COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 NOVEMBRE 1884.

PRÉSIDENCE DE M. ROLLAND.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE. — *Expériences sur le chlorhydrate de cocaïne* [suite (¹)]; par M. Vulpian.

« 1. Le chlorhydrate de cocaïne, injecté dans la veine saphène d'un chien curarisé et soumis à la respiration artificielle, produit d'abord un abaissement notable de la pression sanguine intra-artérielle, puis une élévation de cette même pression. C'est du moins ce que j'ai constaté, à l'aide de l'hémodynamomètre, en pratiquant l'injection intra-veineuse de 4^{cc} d'une solution aqueuse au $\frac{1}{100}$ de ce sel. Six secondes après l'injection, la pression, qui auparavant était de $0^m,130$, tombe à $0^m,86$; elle reste à ce niveau pendant six secondes; puis elle remonte rapidement, atteint $0^m,172$ au bout de huit secondes et, un peu plus tard, elle arrive à $0^m,200$ et s'y maintient pendant trois ou quatre minutes. On fait une nouvelle injection un quart d'heure après la première : même solution,

(¹) Voir le *Compte rendu* de la précédente séance.

même quantité introduite dans la même veine. On observe encore presque aussitôt un abaissement considérable de pression, abaissement de peu de durée et suivi d'une élévation progressive, moindre que celle qui s'est produite la première fois, car la pression ne dépasse pas $0^{m}, 170$. Les mouvements du cœur se modifient aussi. Après la première injection, les oscillations du pouls étaient devenues beaucoup plus amples et un peu plus lentes, au moment où la pression intra-carotidienne devenait plus forte ; ces oscillations sont devenues ensuite plus faibles et plus nombreuses qu'avant toute injection.

» L'abaissement de la pression, qui suit presque immédiatement l'injection, est dû sans doute à une influence affaiblissante exercée momentanément sur le cœur, et l'élévation ultérieure de la pression me paraît pouvoir être attribuée à l'action vaso-constrictive du chlorhydrate de cocaïne. Cette action porte-t-elle directement sur les vaisseaux? s'opère-t-elle par l'intermédiaire des nerfs vaso-moteurs? C'est ce qu'une recherche spéciale permettra de décider. Je me bornerai à rappeler que le chlorhydrate de cocaïne semble produire certains de ses effets en agissant sur le grand sympathique : c'est ce qui a lieu pour la mydriase et la propulsion de l'œil observées dans les cas d'application de la substance sur la conjonctive oculaire et la cornée transparente, ou dans les cas d'injection de la substance dans le sang veineux, vers le cœur (expérience sur le chien). M. Kœnigstein avait déjà considéré l'écartement des paupières, constaté chez l'homme après instillation du sel de cocaïne sur la surface antérieure de l'œil, comme le résultat de l'action de la cocaïne sur le sympathique.

» 2. Il m'a paru intéressant de rechercher si le chlorhydrate de cocaïne exercerait une action anesthésiante sur des invertébrés.

» Certains points de la surface tégumentaire d'un escargot (*Helix pomatia*) ont été mis en contact, un grand nombre de fois, avec la solution aqueuse, au $\frac{1}{100}$, de ce sel. On a insisté particulièrement sur le tentacule oculifère du côté droit. Il a été impossible de paralyser la sensibilité de ce tentacule : peut-être cependant était-elle un peu diminuée. L'injection, dans les tissus de l'animal, de $0^{cc}, 5$ de la solution a produit d'abord un retrait du corps dans la coquille, puis une immobilité presque complète : toutefois la sensibilité n'était pas abolie. La seule particularité à signaler parmi les effets de l'injection a été un déploiement passif plus considérable du tentacule oculifère droit que du tentacule gauche : le tentacule droit offrait, en outre, une sorte de distension par relâchement de sa paroi. Le lendemain l'escargot avait recouvré la liberté de ses mouvements.

» Sur des écrevisses (*Astacus fluviatilis*, F.), je n'ai pu essayer que des injections interstitielles. Une injection de $0^{cc},5$ de la solution au $\frac{1}{100}$, faite dans l'intervalle de deux anneaux de l'abdomen, à la face inférieure de cette partie du corps, a produit sur-le-champ une cessation des mouvements spontanés. On a pu constater, pendant quelques instants encore, de faibles mouvements réflexes des pattes-nageoires, lorsqu'on les pressait entre les mors d'une pince anatomique. Il n'y a donc pas eu paralysie absolue de la sensibilité et il n'y a aucun rapprochement à faire entre les effets observés chez ces crustacés et ceux que l'on constate chez les vertébrés.

» 3. L'action anesthésiante locale qu'exerce le chlorhydrate de cocaïne sur la sensibilité des téguments de la grenouille a permis de faire certaines expériences qui, sans établir aucun fait nouveau, confirment d'une façon nouvelle des résultats expérimentaux d'une certaine importance.

» *a*. Lorsqu'une grenouille a eu la moelle épinière coupée transversalement, au niveau des nerfs brachiaux, et lorsqu'elle n'est pas épuisée par une trop grande perte de sang, elle ramène par un mouvement réflexe ses membres postérieurs à leur attitude ordinaire de flexion, et ces membres reprennent vivement cette attitude lorsqu'on les a étendus. Si l'on humecte à plusieurs reprises la peau d'un des membres postérieurs, dans toute son étendue, avec une solution aqueuse de chlorhydrate de cocaïne au $\frac{1}{50}$, le tégument de ce membre devient insensible, et alors ce membre reste souvent allongé lorsqu'on l'a étendu : les impressions communiquées à la moelle épinière par les extrémités cutanées des nerfs sensibles faisant défaut dans ces conditions, le mécanisme du mouvement réflexe qui détermine l'attitude ordinaire en flexion n'est plus mis en jeu par ce membre, et dès lors ce membre reste pour ainsi dire à l'abandon. Il peut cependant exécuter encore quelques mouvements réflexes lorsqu'on les provoque par d'autres procédés. Au bout de quelques minutes, la sensibilité abolie par le sel de cocaïne reparaît et le membre postérieur, qui avait été anesthésié, reprend de nouveau son attitude de flexion.

» *b*. Dans ces mêmes conditions (moelle coupée en travers au niveau des nerfs brachiaux), on peut susciter des mouvements défensifs, comme l'ont vu tous les expérimentateurs, en irritant la peau, soit d'un des membres postérieurs, soit d'un point de la partie postérieure du tronc. Si l'on a insensibilisé la peau d'un des membres postérieurs au moyen de la cocaïne, on voit que le contact d'une gouttelette d'acide acétique déposée sur le tégument de ce membre n'est suivi d'aucun mouvement réflexe, tandis que la même excitation faite sur l'autre membre, resté sensible, provoque

tout aussitôt des mouvements réflexes répétés; parfois, dans ce dernier cas, il y a, en même temps, un très léger mouvement réflexe du membre anesthésié.

» Si, sur une autre grenouille opérée de même, on place une gouttelette d'acide acétique sur la peau du pourtour de l'ouverture anale, le membre non insensible exécute les mouvements bien connus qui sont évidemment adaptés au but à atteindre, à savoir l'expulsion de la cause irritante : il en est de même si l'on presse la peau de cette région entre les murs d'une pince, et l'on sait que des mouvements analogues, un peu différents suivant le siège du point irrité, se manifestent lorsqu'on irrite, par un de ces moyens ou un moyen du même genre, la peau du dos ou des flancs. Or, si la peau de l'un des membres est anesthésiée à l'aide du sel de cocaïne, toutes ces excitations ne provoquent plus de mouvements défensifs que dans le membre dont le tégument est resté sensible.

» Lorsque l'anesthésie du membre humecté par la cocaïne se dissipe, ce membre recommence à prendre part avec énergie et régularité aux mouvements défensifs suscités par les irritations du tégument de la partie postérieure du tronc.

» *c*. Si l'on enlève le cerveau proprement dit (les lobes cérébraux) sur une grenouille vigoureuse, l'animal, au bout de peu d'instants, a repris toute sa vivacité, et on le voit, de temps en temps, exécuter des mouvements de locomotion (marche, saut), en apparence spontanés. Si l'on jette la grenouille, ainsi opérée, dans un large vase plein d'eau ou dans un bassin, elle se met aussitôt à nager avec la plus grande régularité et ne s'arrête, en général, que lorsqu'elle a atteint le bord du réservoir. Si elle peut monter sur ce bord, elle y monte, puis y reste immobile.

» Lorsqu'on a engourdi, au moyen de la solution de chlorhydrate de cocaïne, toute la surface du corps, les membres et la tête y compris, sur une grenouille ainsi opérée, on constate que l'animal jeté dans l'eau y reste immobile; on peut renouveler l'essai plusieurs fois de suite : chaque fois la grenouille demeure inerte. Lorsque l'insensibilité se dissipe, tous les mouvements, et en particulier ceux de natation, se manifestent de nouveau dans les conditions indiquées.

» J'ajoute que la grenouille renversée sur le dos ne se retourne plus sur le ventre avec la même facilité ([1]). D'autre part, le coassement répété que

---

([1]) Les impressions émanées des extrémités terminales des nerfs cutanés ne remplissent d'ailleurs, par rapport à ce phénomène, qu'un rôle accessoire. J'ai montré, il y a long-

l'on détermine en saisissant par les flancs l'animal dont on a enlevé le cerveau proprement dit cesse de se produire.

» On voit que la spontanéité des mouvements, chez les grenouilles privées de leurs lobes cérébraux, n'est qu'apparente : ces mouvements, si analogues, pour un coup d'œil superficiel, à des mouvements volontaires et intentionnels, ne sont, comme l'admettent tous les physiologistes, que des mouvements réflexes, et un certain nombre d'entre eux ne peuvent être provoqués que par des impressions provenant des téguments cutanés. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Les relations algébriques entre les fonctions hyperelliptiques d'ordre n.* Note de M. **Brioschi.**

« 1° La recherche des relations algébriques entre les fonctions hyperelliptiques d'ordre n, où entrent les fonctions thêta à n arguments, peut être considérée comme la base, le point de départ de la théorie de ces fonctions, comme l'ont démontré Rosenhain et Göpel, dans leurs travaux, et M. Hermite, dans son Mémoire *Sur la théorie de la transformation des fonctions hyperelliptiques de genre 2.*

» M. Weierstrass, dans son Mémoire : *Zur Theorie der Abel'schen Functionen* (*Journal de Crelle*, t. 52, 1856), a signalé quatre relations quadratiques très importantes entre ces fonctions, auxquelles j'en ai ajouté deux, dans un Mémoire publié dans les *Annali di Matematica* de l'année 1858. Ces résultats sont, encore aujourd'hui, ce qui existe de plus général sur le sujet, et c'est peut-être au manque de leur connaissance que sont dues les tentatives entreprises dans d'autres voies. Ce qui reste à faire, c'est de tirer des nombreuses conséquences de ces formules celles qui conduisent plus directement à la résolution du problème, et c'est le but que je me suis proposé dans ces Communications à l'Académie.

» Soient $a_0, a_1, \ldots, a_{2n}$ $2n+1$ quantités réelles, et

$$f(x) = \prod_0^{2n}{}_r (x - a_r)^{\frac{1}{2}}.$$

---

temps, que ce mouvement, chez les grenouilles sans cerveau, s'exécute encore après qu'on a rapidement enlevé toute la peau de ces animaux.

Si l'on pose

$$u_1 = \sum_1^n {}_r \int_{a_{2r-1}}^{x_r} \frac{f_1(x)\,dx}{f(x)}, \quad u_2 = \sum_1^n {}_r \int_{a_{2r-1}}^{x_r} \frac{f_2(x)\,dx}{f(x)}, \quad \ldots, \quad u_n = \sum_1^n {}_r \int_{a_{2r-1}}^{x_r} \frac{f_n(x)\,dx}{f(x)},$$

$f_1(x), f_2(x), \ldots, f_n(x)$ étant des polynômes de degrés non supérieurs à $n-1$, les fonctions

$$p_r(u_1, u_2, \ldots, u_n) = \sqrt{\varphi(a_r)}, \quad p_{rs} = p_r p_s \sum_1^n {}_i \frac{f(x_i)}{(x_i - a_r)(x_i - a_s)\varphi'(x_i)},$$

$$p_{rst} = p_r p_s p_t \sum_1^n {}_i \frac{f(x_i)}{(x_i - a_r)(x_i - a_s)(x_i - a_t)\varphi'(x_i)},$$

et ainsi de suite, dans lesquelles $\varphi(x) = (x - x_1)(x - x_2)\ldots(x - x_n)$, sont des fonctions hyperelliptiques de l'ordre n dont le nombre est $4^n - 1$.

» Dans ce qui va suivre, j'indiquerai les $2n+1$ quantités $a_0, a_1, \ldots, a_{2n+1}$, de cette manière : pour n d'entre elles, par $a_{r_1}, a_{r_2}, \ldots, a_{r_n}$; pour $n-1$ autres, par $a_{m_1}, a_{m_2}, \ldots, a_{m_{n-1}}$; pour les deux dernières, par a_s, a_t. Enfin je pose

$$g(x) = (x - a_{r_1})(x - a_{r_2})\ldots(x - a_{r_n}),$$
$$k(x) = (x - a_{m_1})(x - a_{m_2})\ldots(x - a_{m_{n-1}})$$

et, en conséquence,

$$h(x) = f^2(x) = g(x)k(x)(x - a_s)(x - a_t).$$

» 2° Je vais signaler, avant tout, quelques relations algébriques qu'on peut nommer *générales*, parce qu'elles restent les mêmes, quelle que soit la valeur de n. En indiquant par (st) l'expression $a_s - a_t$, ces relations sont les suivantes :

$$(st)p_\mu p_{st} + (\mu s)p_t p_{\mu s} + (t\mu)p_s p_{\mu t} = 0,$$
$$(\mu\nu)(st)p_{\mu\nu}p_{st} + (s\nu)(t\mu)p_{s\nu}p_{t\mu} + (s\mu)(\nu t)p_{s\mu}p_{\nu t} = 0,$$
$$(st)p_{\mu st} = p_t p_{\mu s} - p_s p_{\mu t}, \quad (st)p_{\mu\nu st} = p_t p_{s\mu\nu} - p_s p_{t\mu\nu},$$

ainsi de suite. Je dois rappeler, pour le moment, quatre équations entre les six relations quadratiques mentionnées ci-dessus; mais, pour les simplifier dans la forme, je pose

$$p_{rs} = \sqrt{(rs)(rt)g'(a_r)}\,\frac{x_r}{(rs)}, \quad p_{rt} = \sqrt{(rs)(rt)g'(ar)}\,\frac{y_r}{(rt)}$$

pour $r = r_1, r_2, \ldots, r_n$.

» Je pose encore

$$P=\sum_r x_r^2,\quad Q=\sum_r y_r^2,\quad R=\sum_r x_r y_r,$$
$$S=\sum_r \frac{x_r^2}{(rm)},\quad T=\sum_r \frac{y_r^2}{(rm)},\quad U=\sum_r \frac{x_r y_r}{(rm)},$$
$$V=\sum_r \frac{x_r^2}{(rs)},\quad W=\sum_r \frac{y_r^2}{(rt)},$$

dans lesquelles les S, T, U s'écrivent S_1, T_1, U_1; $S_2, T_2, U_2, \ldots$ pour $m=m_1, m_2, \ldots$. Par l'introduction de ces dénominations, on peut donner aux quatre relations quadratiques la forme très simple qui suit :

$$(2)\quad \begin{cases} p_s^2=(st)k(a_s)-P-(st)V, & p_s p_t=-R, \\ \dfrac{(sm)}{g(a_m)}p_{ms}^2=(st)k(a_s)-(tm)S-(st)V, & \dfrac{1}{g(a_m)}p_{ms}p_{mt}=-U. \end{cases}$$

» De la troisième de ces relations on déduit que

$$\frac{1}{g(a_t)}p^2=k(a_s)-V$$

et, par la permutation de s, t,

$$\frac{1}{g(a_s)}p_{st}^2=k(a_t)-W;$$

on aura en conséquence

$$(3)\qquad Mp_{st}^2=k(a_t)V-k(a_s)W,$$

en supposant $M=\frac{k(a_s)}{g(a_s)}-\frac{k(a_t)}{g(a_t)}$. Le carré de la fonction p_{st} est, par cette formule, exprimé en fonction linéaire des carrés des fonctions p_{rs}, p_{rt} correspondant à $r=r_1, r_2, \ldots, r_n$. Mais, au moyen des deux valeurs de p_{st}^2, on déduit les relations suivantes :

$$(4)\qquad p_s^2=\frac{(st)}{g(a_t)}p_{st}^2-P,\quad \frac{(sm)}{g(a_m)}p_{ms}^2=\frac{(st)}{g(a_t)}p_{st}^2-(tm)S,$$

et, en permutant s, t,

$$(5)\qquad p_t^2=-\frac{(st)}{g(a_s)}p_{st}^2+Q,\quad \frac{(tm)}{g(a_m)}p_{mt}^2=-\frac{(st)}{g(a_s)}p_{st}^2-(sm)T.$$

» On aura donc, en désignant par $x_1, x_2, \ldots, x_n$; $y_1, y_2, \ldots, y_n$ les fonctions x_r, y_r pour $r=r_1, r_2, \ldots, r_n$, ce premier résultat. Les carrés des

deux fonctions à un seul indice p_s, p_t et les carrés des $2n - 1$ fonctions à deux indices p_{st}, p_{ms}, p_{mt} ($m = m_1, m_2, \ldots, m_{n-1}$) peuvent s'exprimer en fonctions linéaires des carrés de $x_1, x_2, \ldots, x_n$; $y_1, y_2, \ldots, y_n$. »

CHIMIE. — *Sur quelques réactions du sulfure de carbone et sur la solubilité de ce corps dans l'eau;* par MM. **G. Chancel** et **F. Parmentier**.

« L'étude des réactions que donne le sulfure de carbone avec un certain nombre de substances nous a donné des résultats nouveaux. Ainsi l'on admet en général que le sulfure de carbone, en présence des dissolutions alcalines, donne un mélange de carbonate et de sulfocarbonate alcalins, d'après l'équation suivante donnée par Berzelius pour la potasse :

$$3\,CS^2 + 6\,KOH = CO^3K^2 + 2\,CS^3K^2 + 3\,H^2O.$$

Nous avons trouvé que les choses sont plus compliquées que ne l'indique cette formule.

» Pour ne parler aujourd'hui que de l'action de l'hydrate de baryte sur le sulfure de carbone, nous avons constaté que l'équation précédente ne rend pas compte des faits observés.

» Quand on ajoute de l'eau de baryte à une dissolution aqueuse de sulfure de carbone ou à un mélange de sulfure de carbone et d'eau, il ne se produit qu'une action peu appréciable à la température ordinaire. Il faut un certain temps pour voir se déposer une faible quantité de précipité, et l'action se continue très lentement. Mais, si l'on vient à élever la température du mélange, il se forme rapidement un précipité blanc, abondant, de carbonate de baryte, pendant que la dissolution surnageante devient d'un beau jaune. En chauffant au bain-marie, en vases scellés, des quantités pesées de sulfure de carbone avec des dissolutions étendues d'eau de baryte, nous avons trouvé que, après une certaine durée de l'expérience, le poids de carbonate de baryte produit est supérieur à celui qu'indique l'équation ci-dessus. Nous avons vu aussi la liqueur surnageant le précipité se décolorer au fur et à mesure que l'action a été plus prolongée. Nous avons donc été amenés à penser que la totalité du carbone contenu dans le sulfure de carbone passe à l'état d'acide carbonique quand on fait durer l'attaque un temps suffisant. C'est ce que l'expérience a démontré.

» Si l'on chauffe à 100°, pendant quelques heures, dans des vases

scellés et préalablement remplis d'un gaz inerte, un mélange de sulfure de carbone et d'eau de baryte même assez diluée, on obtient un précipité blanc de carbonate de baryte qui se sépare très nettement d'une liqueur à peine colorée en jaune. La liqueur contient du sulfhydrate de sulfure de baryum avec excès d'eau de baryte. Cette réaction, fort nette, est exprimée par l'équation suivante :

$$\underbrace{CS^2}_{76} + \underbrace{2BaO^2H^2}_{342} = \underbrace{CO^3Ba}_{197} + \underbrace{BaS^2H^2}_{203} + \underbrace{H^2O}_{18}.$$

» En pesant le carbonate de baryte produit, nous avons trouvé les quantités données par cette dernière équation. C'est ce que montrent les nombres suivants :

	CS^2 employé.	CO^3Ba trouvé.	CO^3Ba calculé.
I..................	$0^{gr},254$	$0^{gr},6580$	$0^{gr},6584$
II..................	$0^{gr},187$	$0^{gr},4850$	$0^{gr},4847$

» Il est nécessaire de prendre une précaution dans ces recherches. Il se forme, par l'action de l'hydrate de baryte sur le sulfure de carbone, outre du carbonate de baryte, du sufhydrate de sulfure de baryum. Si donc on opère au contact de l'air, il se produit une oxydation du sulfhydrate de sulfure de baryum; il y a formation d'hyposulfite de baryte très peu soluble dans l'eau, et même de sulfate de baryte [1]. Le précipité pesé contiendra donc ces deux corps, et le poids brut obtenu sera supérieur à celui qu'on aurait en ayant opéré dans un gaz inerte, de préférence dans l'azote; car, en dosant à l'état de sulfate de baryte les corps étrangers ainsi introduits, on arrive à des résultats très exacts, ainsi que le montrent les nombres suivants obtenus en opérant en présence de l'air :

	CS^2 employé.	CO^3Ba calculé.	Précipité pesé après calcination à l'air.	SO^4Ba.	CO^3Ba trouvé.
I.	0,263	0,687	0,7395	0,053	0,6865
II.	0,173	0,450	0,528	0,077	0,451

» On voit que, dans l'expérience II, la quantité de sulfate de baryte obtenue a été beaucoup plus considérable que dans l'expérience I. Cela tient à ce que le ballon dans lequel a été faite l'opération contenait un volume d'air plus grand.

(1) En chauffant pendant quelques heures une dissolution de sulfhydrate de sulfure de baryum dans un matras scellé contenant de l'air, nous avons constaté la disparition totale de l'oxygène avec formation d'un précipité de sulfate et d'hyposulfite de baryte.

» Mais on voit aussi que, même lorsqu'on opère en présence de l'air, on retrouve exactement le carbone du sulfure de carbone dans le carbonate de baryte, si l'on a soin de tenir compte de l'erreur introduite.

» Cette réaction, par sa netteté, nous a conduits à un procédé de dosage de petites quantités de sulfure de carbone. Nous avons été amenés à l'appliquer à la résolution d'une question qui intéresse en ce moment les régions ravagées par le Phylloxera. M. Peligot (*Comptes rendus*, 13 octobre 1884) a émis l'opinion que l'emploi du sulfure de carbone en dissolution dans l'eau doit constituer un excellent insecticide. Il importe donc de déterminer par des expériences certaines la solubilité du sulfure de carbone dans l'eau aux diverses températures, d'autant plus que les résultats donnés jusqu'ici présentent des divergences considérables (Ckiandy-Bey $0^{gr},50$ par litre, Rommier 2^{gr}, Peligot $4^{gr},32$).

» Nous avons déterminé la quantité de carbonate de baryte formée par l'attaque, au moyen d'eau de baryte, de dissolutions saturées de sulfure de carbone dans l'eau à diverses températures. En multipliant les poids de carbonate de baryte obtenus par le coefficient 0,386, nous avons eu la quantité de sulfure de carbone dissoute dans l'eau à ces températures.

» Nous avons trouvé ainsi les nombres suivants :

Températures.	Poids de sulfure de carbone contenu dans 1^{lit} de dissolution.
o	gr
3,4	2,00
15,8	1,81
30,1	1,53
41,0	1,05

» Quand on trace, d'après ces expériences, la courbe de solubilité du sulfure de carbone dans l'eau, on voit que le coefficient de solubilité de ce corps diminue rapidement à partir de 30° pour devenir nul vers la température d'ébullition du sulfure de carbone. Ces expériences conduisent à ce résultat remarquable que la dissolution de sulfure de carbone dans l'eau se comporte d'une façon analogue aux dissolutions des gaz n'ayant aucune action chimique sur l'eau. »

M. Daubrée fait hommage à l'Académie, au nom des traducteurs, MM. Rabot et Lallemand, du deuxième Volume du *Voyage de la* Vega *autour de l'Asie et de l'Europe*, par M. *Nordenskiöld*.

« Dans ce Volume, M. Nordenskiöld fait l'histoire du voyage, depuis son hivernage dans la mer Glaciale.

» Parmi les questions nombreuses et variées qui méritent particulièrement de fixer l'attention, on signalera : les aurores boréales; l'histoire des Tschuktschis, la description physiologique de ces indigènes, dont la civilisation est encore au niveau de celle de l'âge de la pierre, ainsi que leur caractère et leurs mœurs; l'historique complet des explorations sur la côte septentrionale de l'Asie, depuis Hérodote; la traversée du détroit de Behring et le passage sur la côte américaine, puis le retour en Asie; une Notice sur l'île de Behring et sur sa faune ancienne, notamment sur les rhythines; le séjour au Japon; la visite des houillères de Labuan, sur la côte septentrionale de Bornéo; le gisement des pierres précieuses à Ceylan. Un dernier Chapitre donne le récit de cette série d'ovations sans précédents, dont le chef de la *Vega* et ses compagnons ont été l'objet, depuis le Japon où une grande médaille a été frappée en leur honneur, jusqu'en Égypte, en Italie, en Portugal, en Angleterre, à Paris dont M. Nordenskiöld ne manque pas de rappeler le chaleureux accueil et qui se termine par la réception triomphale de Stockholm.

» Le texte est enrichi de nombreuses figures très bien exécutées et de Cartes anciennes, dont l'une est une mappemonde du xe siècle.

» C'est avec un très vif intérêt qu'on suit l'intrépide et savant voyageur dans toutes les circonstances de ce mémorable périple et dans les observations qu'elles lui suggèrent à chaque instant. Aussi les traducteurs ont rendu un véritable service au public français qui saura en profiter. »

MÉMOIRES LUS.

ÉLECTRICITÉ. — *De l'action de la chaleur sur les piles, et de la loi de Kopp et de Wœstyne.* Note de M. G. Lippmann.

(Renvoi à la Section de Physique.)

« On sait que certains éléments galvaniques ont une force électromotrice variable avec la température. Tels sont notamment les éléments à dépolarisant solide : élément à chlorure d'argent, élément de Latimer Clarke (zinc-sulfate de zinc, sulfate de mercure-mercure); élément à calomel (zinc-chlorure de zinc, calomel-mercure). On sait également que les éléments à force électromotrice variable jouissent d'une propriété remarquable : c'est que l'énergie qu'ils mettent en jeu sous forme de courant n'est pas égale à l'énergie de l'action chimique mesurée au calorimètre; la différence entre les deux quantités est due à ce que de la chaleur,

empruntée au milieu ambiant, vient se joindre à la chaleur chimique, pour se transformer en même temps en travail électrique ou mécanique. Cet emprunt de chaleur au milieu ambiant a été démontré analytiquement par M. Helmholtz, et vérifié expérimentalement par M. Czapski ([1]).

» Quels sont les éléments de pile qui possèdent ainsi une force électromotrice variable avec la température? Telle est la question que je me propose de résoudre par l'analyse.

» Soient e la force électromotrice d'un élément, m la quantité d'électricité qui l'a traversé à un moment quelconque, θ la température absolue. Le fonctionnement de l'élément altère la concentration du liquide, et la force électromotrice varie avec cette concentration; il faut donc introduire la concentration comme variable. A cet effet, imaginons que l'élément soit placé dans un corps de pompe rempli de vapeur d'eau, de tension maxima p; en faisant varier le volume v compris sous le piston, on condensera ou l'on vaporisera l'eau, et par suite on pourra faire varier d'une manière arbitraire et continue la concentration du liquide. L'état du système dépend donc des trois variables indépendantes θ, m et v. Si l'élément est régénérable par le courant, on peut lui faire parcourir un cycle fermé. Dans ce cas, il y a équivalence entre le travail extérieur T et la chaleur absorbée Q. En appelant A l'inverse de l'équivalent mécanique de la calorie, il faut que l'expression

$$dU = dQ - A\,dT$$

soit une différentielle exacte. Or on a, d'une part, $dT = p\,dv + e\,dm$. D'autre part, on a

$$dQ = c\,d\theta + l_1\,dm + l_2\,dv,$$

c étant la capacité calorifique de l'élément, l_1 et l_2 des coefficients différentiels dont la signification est évidente. Par suite, pour que dU soit une différentielle exacte, on a les trois équations de condition nécessaires suivantes :

$$\text{(1)} \qquad \frac{\partial c}{\partial m} = \frac{\partial l_1}{\partial \theta} - A\,\frac{\partial e}{\partial \theta},$$

$$\text{(2)} \qquad \frac{\partial c}{\partial v} = \frac{\partial l_2}{\partial \theta} - A\,\frac{\partial p}{\partial \theta},$$

$$\text{(3)} \qquad \frac{\partial l_1}{\partial v} - A\,\frac{\partial e}{\partial v} = \frac{\partial l_2}{\partial m} - A\,\frac{\partial p}{\partial m}.$$

([1]) *Annales de Wiedemann*, n° 2; 1884.

» Si le cycle considéré est non seulement fermé, mais réversible, il faut que le principe de Carnot soit satisfait, c'est-à-dire que l'expression de $\frac{dQ}{\theta}$ soit une différentielle exacte; d'où trois nouvelles conditions d'intégrabilité nécessaires :

$$\frac{\partial c}{\partial m} = \frac{\partial l_1}{\partial \theta} - \frac{l_1}{\theta}, \tag{4}$$

$$\frac{\partial c}{\partial v} = \frac{\partial l_1}{\partial \theta} - \frac{l_2}{\theta}, \tag{5}$$

$$\frac{\partial l_1}{\partial v} = \frac{\partial l_2}{\partial m}. \tag{6}$$

» Telles sont les six équations fournies par l'application des principes de la Thermodynamique. Il ne reste qu'à les combiner et à les discuter.

» En éliminant c entre les équations (1) et (4), il vient

$$l_1 = \mathrm{A}\,\theta\,\frac{\partial e}{\partial \theta}. \tag{7}$$

» Cette équation exprime la proposition de M. Helmholtz signalée plus haut.

» On peut tirer des équations (1) à (6) de nombreuses conséquences, dont quelques-unes sont nouvelles. Je me bornerai ici à indiquer la suivante. On peut éliminer l_1 entre les équations (1) et (7); on obtient ainsi, après réduction,

$$\frac{\partial c}{\partial m} = \mathrm{A}\,\theta\,\frac{\partial^2 e}{\partial \theta}. \tag{8}$$

» Le terme $\frac{\partial c}{\partial m}$ mesure la variation de la capacité calorifique qui correspond au passage d'une unité d'électricité, et par conséquent à un équivalent d'action chimique. Donc la condition $\frac{\partial c}{\partial m} = 0$ exprime simplement que la loi de Kopp et Wœstyne est vérifiée. Si $\frac{\partial c}{\partial m} = 0$, le second membre est nul; dans ce cas, e est constant ou bien fonction linéaire de θ, et réciproquement. Donc *les éléments de pile dont la force électromotrice est constante sont ceux qui satisfont à la loi de Kopp et Wœstyne.*

» Lorsque, dans une série d'actions chimiques, il y a changement d'état, dissolution d'un corps solide, par exemple, la loi de Kopp et Wœstyne n'est pas vérifiée, ainsi que M. Berthelot l'a montré depuis longtemps. C'est pour cette raison que les éléments à dépolarisant solide sont sensibles aux variations de température. Il y a plus : si dans un élément de Latimer

Clarke, contenant une solution de sulfate de zinc saturé, on ajoute un excès de ce sel en cristaux, l'accroissement de la force électromotrice pour un degré de température augmente du tiers de sa valeur. M. Helmholtz signale ce fait, sans en donner l'explication.

» M. Berthelot a également montré autrefois que les réactions où la chaleur chimique varie avec la température sont celles où la loi des capacités calorifiques n'est pas vérifiée. Cette proposition ne se confond pas avec celle que j'énonce plus haut, puisque les forces électromotrices ne sont pas toujours proportionnelles aux chaleurs chimiques. En réunissant les deux propositions, on peut dire que, si la loi des capacités calorifiques est vérifiée, la chaleur chimique et la force électromotrice sont égales entre elles, et indépendantes de la température. Dans le cas contraire, ces mêmes grandeurs deviennent inégales, et variables avec la température. »

STATISTIQUE. — *Note statistique sur le choléra dans les hôpitaux de Paris, depuis le début de l'épidémie;* par M. **Émile Rivière**. (Extrait par l'Auteur.)

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

« C'est le mardi 4 novembre 1884 que le premier cas de choléra, suivi de décès, a été signalé à Paris.

» Nous ne parlons pas ici, bien entendu, des faits qui se sont produits, tant à Paris que dans la banlieue, du 26 juin au 14 octobre dernier, malgré le lien qui les rattache peut-être à l'épidémie actuelle et que nous nous proposons ultérieurement de rechercher. Ce premier décès a été constaté immédiatement par M. le Préfet de Police : c'est celui d'un garçon de lavoir, demeurant passage Saint-Pierre, rue Saint-Antoine, n° 132.

» C'est le lendemain 5 novembre que les premiers cholériques sont entrés dans les hôpitaux de Paris.

» Ce jour-là, 6 malades ont été admis : 5 hommes et 1 femme. Les 5 hommes ont été répartis immédiatement dans les hôpitaux Tenon et Saint-Antoine ; la femme est restée à la Salpêtrière. Sur ces 6 premiers cas, 4 appartenaient au XIe arrondissement et 3 d'entre eux à la rue Sainte-Marguerite, qui allait devenir le foyer le plus sérieux de l'épidémie, et 2 à la même maison (n° 11). Ces deux cholériques exerçaient la profession de chiffonnier. Quant aux deux autres cas, ils provenaient, l'un du XIIe arrondissement et l'autre du XIIIe. Ce dernier est celui d'une aliénée de la Salpêtrière, et c'est dans l'intérieur même de l'hôpital qu'il s'est déclaré.

» Sur ces six premiers cas, cinq ont été suivis de mort ; ces décès ont

eu lieu le lendemain 6 novembre. Le sixième s'est terminé par guérison.

» A dater du 5 novembre, et jusqu'à hier matin 23 novembre 1884, grâce à l'obligeance bien connue de M. le Secrétaire général de l'Administration de l'Assistance publique, nous avons pu établir la statistique de tous les cas, décès et guérisons, survenus dans les hôpitaux de Paris, et commencer à dresser une série de tableaux que nous publierons ultérieurement, et ceci jusqu'à la fin de l'épidémie, afin de donner l'histoire complète du choléra à Paris en 1884. Des chiffres que nous avons relevés et des documents qui nous ont été communiqués, ressortent quelques faits intéressants que nous allons exposer brièvement.

» L'Assistance publique et M. le Dr Dujardin-Beaumetz ayant bien voulu mettre à notre disposition la liste des entrées de chaque jour, avec le nom, l'âge, la profession et la demeure des malades, nous avons aussi récapitulé, par tableaux, chacune de ces indications. En voici le résumé :

» I. Le nombre des *cas de choléra admis* dans les hôpitaux et hospices civils de Paris a été, du 5 au 23 novembre au matin, de 912, dont 553 hommes et 359 femmes. Le nombre des *cas déclarés à l'intérieur* de ces établissements a été de 59, dont 26 hommes et 33 femmes ; 18 d'entre eux appartiennent au personnel hospitalier. Le chiffre total des cholériques traités dans les hôpitaux civils jusqu'à hier a donc été de 971, dont 579 hommes et 392 femmes.

» II. Sur ces 971 cas, la mortalité a été de 511 décès, soit 302 hommes et 209 femmes. Les guérisons définitives ont été *jusqu'à présent* de 239, dont 129 hommes et 110 femmes.

» III. Il restait donc, hier matin 23 novembre 1884, en traitement dans les divers hôpitaux et hospices civils de Paris, 221 cholériques, dont 147 hommes et 74 femmes.

» 1° *Age*. — Le fléau a frappé de préférence les hommes de 26 à 60 ans et surtout ceux de 31 à 50 ; les femmes de 21 à 60 ans, et surtout celles de 21 à 40. Passé l'âge de 60 ans, le nombre des cholériques est relativement restreint. Les enfants n'ont été que très peu touchés.

» 2° *Sexe*. — Le sexe masculin a été beaucoup plus éprouvé que le sexe féminin ; la proportion est de 60,64 hommes et 39,36 femmes sur 100 *malades entrés* ; elle est au contraire de 44,07 hommes seulement et 55,93 femmes sur 100 *cas déclarés*, à l'intérieur des hôpitaux. Enfin, relativement au chiffre de la population parisienne recensée en 1881 (2239928 habitants), la proportion est de 4,379 cas sur 10000 habitants.

» 3° *Professions*. — Les professions de journalier, puis celle de domestique ont été les plus décimées. Nous trouvons ensuite, mais à une grande

distance de celles-ci, les professions de couturière, lingère, brodeuse et modiste, puis celle de blanchisseur, puis les ouvriers en métaux, les maçons, les charretiers, cordonniers, chiffonniers, etc.

» 4° *Répartition par arrondissement.* — Le XIe arrondissement est celui qui a été le plus éprouvé : il a en effet 116 cas, tandis que ceux qui viennent immédiatement après, le XIXe d'abord, puis le Ve et le XIIe, n'en présentent plus que 91, 78 et 77. Par contre, les moins atteints ont été le XVIe (5 cas), le VIIIe (8 cas) et le IXe (11 cas). La banlieue a aussi envoyé une trentaine de cholériques dans les hôpitaux de Paris.

» 5° *Faits particuliers.* — Comme faits particuliers se rattachant aux cas déclarés dans l'intérieur des hôpitaux, nous signalerons principalement celui de l'aliénée de la Salpêtrière, atteinte le 5 novembre dans cet établissement même, alors qu'on ne connaissait encore qu'un seul cas de choléra dans tout Paris; celui de deux infirmières de la Maternité, frappées par le fléau dans cet établissement, l'une le 10, l'autre le 11 novembre, bien qu'aucun cas depuis lors ou antérieurement n'y ait été constaté.

6° *Décès.* — Jusqu'à présent, le nombre des décès, comparé à celui des cholériques entrés ou déclarés dans les hôpitaux, nous donne la proportion relativement minime, eu égard aux précédentes épidémies, de 52,62 pour 100. Cependant ce n'est là qu'un chiffre provisoire, puisque quelques-uns des cholériques actuellement en traitement succomberont probablement au mal. Néanmoins, nos chiffres proportionnels ne sauraient en être sérieusement modifiés. Quoi qu'il en soit, la mortalité a été relativement plus grande pour les femmes que pour les hommes. Les chiffres sont de 52,33 hommes et de 53,31 femmes pour 100.

En résumé, nos relevés quotidiens nous montrent :

a. Que l'épidémie a suivi une courbe très rapidement ascendante du 5 novembre, jour de l'entrée des 6 premiers cas dans les hôpitaux, au 11 novembre, où le chiffre des malades a été de 132.

b. Que le choléra a suivi au contraire une courbe descendante depuis le 12 novembre jusqu'au 22, sauf deux légers relèvements : le premier, le 12, où le nombre des cas a été de 93 au lieu de 84 la veille; le second, le 17 novembre, où il a été de 41 au lieu de 37 le 16 novembre.

c. Que le chiffre des décès a progressé jusqu'au 12 novembre, où il s'est élevé à 60, chiffre maximum d'une seule journée, pour descendre peu à peu, chaque jour, le 15 novembre excepté, où la courbe s'est relevée de 42 à 49.

d. Que le premier cholérique guéri définitivement a quitté l'hôpital le 8 novembre 1884, et que les sorties se sont accentuées à partir du 14.

De tous ces chiffres nous croyons pouvoir conclure :

1° Que l'épidémie cholérique qui a éclaté à Paris le 4 novembre n'a eu ni l'intensité ni la gravité que redoutait la population parisienne et qu'elle décroît maintenant de plus en plus chaque jour;

2° Que les conditions atmosphériques actuelles donnent tout lieu d'espérer que l'épidémie s'éteindra dans un délai que nul ne saurait préciser, mais qu'on peut entrevoir comme prochain. Nous n'entendons pas dire par là qu'il ne puisse pas, dans certaines conditions, se produire à un moment donné quelques recrudescences.

3° Que les malades atteints ont été, pour la presque totalité, ou des gens affaiblis par des maladies chroniques antérieures, ou des individus épuisés par des excès divers, ou bien encore des malheureux plongés dans la misère physique et physiologique la plus profonde et vivant dans des milieux sordides. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **F. de Mattos**, M. **Illingworth** adressent diverses Communications relatives au choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** invite l'Académie à désigner l'un de ses Membres, pour remplacer M. Dumas dans la Commission du contrôle de la circulation monétaire, instituée près le Ministère des Finances.

(Renvoi aux Sections de Physique, de Chimie et de Mécanique.)

M. le **Ministre de la Guerre** informe l'Académie que MM. *F. Perrier* et *H. Mangon* sont désignés pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, pendant l'année scolaire 1884-1885, au titre de Membres de l'Académie des Sciences.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une « Notice biographique sur J.-B. Dumas », par M. *Ch. de Comberousse*. (Extrait du journal *Le Génie civil*.)

2° Le numéro de février 1884 du *Bullettino* publié par M. le Prince *Boncompagni*. Ce numéro contient une réimpression du « Tractatus spheræ, di Bartolomeo di Parma. Parte prima e seconda (Biblioteca Vittorio Emanuele) ».

M. J. **Bertrand** signale à l'Académie trois Brochures que vient de faire imprimer M. *Bierens de Haan*, professeur de Mathématiques à l'Université de Leyde :

La première renferme deux Traités inédits de *Simon Stévin*, intitulés : « Miroir de l'art du chant » et « Calcul des moulins à vent »;

La seconde est une réimpression de deux écrits de *Spinosa*, l'un sur le « Calcul algébrique de l'arc-en-ciel », l'autre sur le « Calcul des Probabilités »;

La troisième est le Livre d'*Albert Girard* : « De l'Invention nouvelle en l'Algèbre », imprimé pour la première fois à Amsterdam en 1629.

M. le **Ministre du Commerce** adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, l'« Annuaire statistique de la France pour 1884 », que son administration vient de publier.

M. le **Directeur de l'École des Ponts et Chaussées** adresse la livraison XIX (fasc. II du t. III) de la « Collection des dessins du Portefeuille des élèves ».

M. le colonel **Perrier** présente à l'Académie, de la part de M. le Ministre de la Guerre, la deuxième livraison de la Carte nouvelle de la Tunisie à l'échelle de $\frac{1}{200000}$, publiée au Dépôt de la Guerre.

Cette livraison comprend les six feuilles de *le Kef, Kairouan, Mahedia, Feriana, El Djem, Sfax,* s'étendant à peu près depuis le parallèle du Kef jusqu'à celui de Sfax. Les levés sont exécutés sur le terrain, à l'échelle du $\frac{1}{100000}$ et publiés au $\frac{1}{200000}$.

L'édition actuelle n'est que provisoire, rapidement exécutée afin de pouvoir satisfaire le plus tôt possible aux besoins des services publics.

La troisième livraison, déjà levée sur le terrain, comprenant six nouvelles feuilles, paraîtra dans les premiers jours de janvier prochain ; il ne restera plus alors, pour que le levé de la Régence soit complet, qu'à lever et publier des régions assez restreintes, tout à fait voisines de la frontière de la Tripolitaine.

M. **Daubrée** fait hommage à l'Académie, de la part de S. M. *dom Pedro,* notre Associé étranger, du troisième Volume des « Annales de l'École des Mines d'Ouro-Preto », publié en langue portugaise, sous la direction de M. Gorceix.

« Une Notice sur la vie et les travaux du Dr Lund, dont les œuvres complètes, écrites en langue danoise et peu connues, viennent d'être traduites aux frais de l'Empereur, est en tête du Volume. Elle est suivie du Mémoire de ce naturaliste sur les Mammifères quaternaires des cavernes calcaires de la province de Minas-Geraes. Puis vient une Notice de M. Gorceix sur les bassins d'eau douce découverts aux environs d'Ouro-Preto, avec une flore fossile très analogue à la flore actuelle, et dont la stratification redressée atteste que le mouvement d'où résulte le relief de cette région du Brésil a continué jusqu'à une époque très rapprochée de nous. Deux autres Notices, du même auteur, sont : l'une sur les concrétions d'acide titanique hydraté avec vanadium, phosphore, cérium et didyme qui se trouvent dans les cascalhos diamantifères et sur l'abondance remarquable de l'acide phosphorique et du cérium dans la province de Minas-Geraes; l'autre sur la composition minéralogique d'un gravier diamantifère où abonde la monazite, avec le zircon blanc et le corindon. Des études métallurgiques, par M. d'Oliveira, ancien élève de l'École des Mines d'Ouro-Preto, et une Note minéralogique de M. Sena, aussi ancien élève de l'École, sont également à mentionner dans ce Recueil, destiné à faire connaître les richesses minérales du Brésil, en même temps que les moyens de les utiliser. »

ASTRONOMIE. — *Sur la condensation de la nébuleuse solaire, dans l'hypothèse de Laplace.* Note de M. **Maurice Fouché**, présentée par M. C. Wolf.

« La belle théorie que M. Faye propose de substituer à l'hypothèse de Laplace sur la formation du système solaire, et les remarquables études

que M. Wolf vient de publier à ce sujet dans le *Bulletin astronomique*, ont attiré de nouveau l'attention sur les hypothèses cosmogoniques. J'ai cru intéressant de faire ressortir une conséquence de la théorie de Laplace qui m'est venue à l'idée à la suite d'une conversation avec M. Flammarion, et qui, quoique fort simple, ne me paraît pas avoir été remarquée. En 1864, le professeur David Trowbridge avait déjà appelé l'attention sur la condensation centrale très forte que devait posséder vers son centre la nébuleuse primitive, mais les résultats que nous allons développer paraissent lui avoir échappé.

» Si la nébuleuse solaire s'était condensée de manière à rester semblable à elle-même, son moment d'inertie $I = \Sigma mr^2$ aurait varié proportionnellement au carré du rayon équatorial, et, le moment des quantités de mouvement ωI devant rester constant, on aurait eu aux deux époques d'abandon de deux anneaux successifs

$$\omega' a'^2 = \omega a^2 \quad \text{ou} \quad \omega' = \omega \frac{a^2}{a'^2}.$$

» Mais, d'après la troisième loi de Kepler, on a au contraire

$$\omega' = \omega \left(\frac{a}{a'}\right)^{\frac{3}{2}}.$$

» Cette valeur étant plus petite que la précédente et le produit ωI restant constant dans tous les cas, il faut que I soit plus grand que si la distribution des densités était restée la même. Or il est bien évident que, pour une même masse et un même rayon, I sera d'autant plus petit que la condensation vers le centre sera plus prononcée. Il faut donc que dans la nébuleuse de Laplace, non seulement la condensation centrale n'ait pas fait de progrès depuis la formation de la première planète, mais qu'au contraire la distribution des densités y soit devenue de plus en plus uniforme. On remarquera que cette marche des phénomènes est exactement l'opposé de celle qu'admet M. Faye.

» En prenant pour unités le rayon de l'orbite terrestre, la masse du Soleil et le jour moyen, le moment total des quantités de mouvement du Soleil supposé homogène (ce qui en exagère la valeur) est égal à

$$\omega I = \frac{2\pi}{25,19} \times \frac{2}{5}\left(\frac{108,56}{23\,000}\right)^2 = 2\pi \times 0,000\,000\,353\,8.$$

» Celui de l'ensemble des planètes $\Sigma m \omega a^2$ est

$$2\pi \times 0,000\,009\,611\,6.$$

» Le moment total pour tout le système est alors

$$2\pi \times 0{,}000\,009\,9654.$$

» Or, celui d'un ellipsoïde homogène de même masse que le Soleil, s'étendant jusqu'à l'orbite de Neptune et tournant avec la vitesse angulaire actuelle de cette planète, serait

$$\frac{2\pi}{60181} \times \frac{2}{5} \times \overline{30{,}06}^2 = 2\pi \times 0{,}006\,04,$$

résultat plus de six cents fois plus grand que le précédent. On voit quelle énorme condensation il faut accepter pour réduire le moment d'inertie à la six-centième partie de ce qu'il eût été dans le cas de l'homogénéité.

» Mais il y a plus : imaginons, comme l'hypothèse la plus simple, que la nébuleuse ait été composée de deux parties homogènes ellipsoïdales, concentriques et semblables ; un noyau condensé de rayon équatorial b et de densité ρ, et une atmosphère de rayon extérieur a et de densité σ. Pour le calcul des moments d'inertie, on peut remplacer les couches ellipsoïdales par des couches sphériques de même masse et de même équateur, de sorte que ρ et σ représenteront non les densités réelles, mais celles qu'aurait la matière si elle était dilatée uniformément dans les sphères correspondantes. La masse du système étant connue, on a

$$M = \tfrac{4}{3}\pi\left[\rho b^3 + \sigma(a^3 - b^3)\right] = \tfrac{4}{3}\pi N.$$

» Le moment total des quantités de mouvement $\mathfrak{M}$ est aussi connu :

$$\frac{\mathfrak{M}}{\omega} = I = \frac{8}{15}\pi\left[\rho b^5 + \sigma(a^5 - b^5)\right] = \frac{8}{15}\pi K.$$

» On déduit de ces équations, en posant $\rho - \sigma = \rho'$,

$$(1) \qquad \begin{cases} \rho' b^3 + \sigma a^3 = N, \\ \rho' b^5 + \sigma a^5 = K. \end{cases}$$

» Si l'on suppose a connu, il reste trois quantités b, ρ', σ à déterminer, et l'on n'a que deux équations. Nous profiterons de l'indétermination pour rendre σ maximum. Le maximum de σ correspond au minimum de $\rho' b^3$ qui représente, au facteur $\frac{4}{3}\pi$ près, la masse qui s'est condensée dans le noyau en plus de la masse de même densité que l'atmosphère. Or on tire des équations (1)

$$\rho' b^3 = \frac{Na^2 - K}{a^2 - b^2}.$$

» Le minimum a lieu pour $b = 0$, le noyau est de dimension infiniment petite; mais la densité y est infiniment grande, et la masse condensée est

$$\frac{4}{3}\pi\rho' b^3 = \frac{4}{3}\pi \mathrm{N} - \frac{4}{3}\pi\frac{\mathrm{K}}{a^2} = \mathrm{M} - \frac{4}{3}\pi\frac{\mathrm{K}}{a^2}.$$

» Le rapport de la masse atmosphérique à la masse totale serait donc

$$\frac{4}{3}\pi\frac{1}{a^2}\frac{\mathrm{K}}{\mathrm{M}}.$$

» Or K peut être facilement calculé, à l'époque de l'émission de l'anneau qui a formé Neptune, d'après la valeur numérique déjà trouvée pour $\mathfrak{M}$,

$$2\pi\mathrm{K} = \frac{15}{4}\mathfrak{M}\frac{\pi}{\omega} = \frac{15}{4}\frac{2\pi}{\omega}\times 0,00001 = \frac{15}{4}\times 0,60181.$$

A l'origine, la masse de l'atmosphère de la nébuleuse aurait été au plus

$$\frac{4}{3}\pi\frac{\mathrm{K}}{a^2} = 0,001666.$$

» Ce résultat dépasse à peine la masse de toutes les planètes réunies, et c'est une limite supérieure. Il faudrait donc que toute l'atmosphère de la nébuleuse se fût successivement réduite en planètes, ce qui est bien difficile à admettre. Il me semble qu'il y a là une difficulté très sérieuse contre la théorie de Laplace. L'hypothèse de masses inconnues considérables dans le système solaire la laisserait subsister tout entière. Elle aurait bien pour effet d'augmenter K à peu près en proportion de la masse totale du système, mais elle augmenterait en même temps, dans le même rapport, la masse dont il faut expliquer la formation.

» D'autre part, il semble difficile qu'on puisse trouver une distribution des densités où les régions superficielles auraient une densité de beaucoup supérieure à celle que nous venons de calculer, sans que le moment d'inertie de la masse totale en fût augmenté. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'erpolodie de Poinsot.* Note de M. DE SPARRE, présentée par M. Hermite.

« En étudiant, il y a deux ans, le beau Mémoire de M. Hermite sur l'équation de Lamé, j'avais remarqué que, par suite d'une faute de signe

qui avait échappé à ce savant géomètre ([1]), on doit avoir

$$(1)\qquad Q = -\frac{2n^3 k'^2 \operatorname{sn}\omega \operatorname{dn}\omega}{i \operatorname{cn}^3\omega} + 3\frac{\delta n^2 k'^2}{\operatorname{cn}^2\omega} + \delta n^2(2k^2 - 1) + \delta^3,$$

au lieu de

$$Q = \frac{2n^3 k'^2 \operatorname{sn}\omega \operatorname{dn}\omega}{i \operatorname{cn}^3\omega} + 3\frac{\delta n^2 k'^2}{\operatorname{cn}^2\omega} + \delta n^2(2k^2 - 1) + \delta^3,$$

valeur donnée par M. Hermite.

» En réduisant la valeur (1) de Q, on en déduit

$$Q = \delta(\beta\gamma + \alpha\gamma + \alpha\beta) - 2\alpha\beta\gamma.$$

Mais, d'autre part, l'équation qui détermine les points stationnaires est ([2])

$$\operatorname{sn}^2 u = \frac{\beta(n^2 k^2 \operatorname{cn}^2\omega + \beta^2 \operatorname{dn}^2\omega)}{k^2 Q \operatorname{cn}^2\omega},$$

qui devient, en réduisant,

$$(2)\qquad \operatorname{sn}^2 u = \beta\frac{\delta - \alpha}{\beta - \alpha}\,\frac{\beta\gamma + \alpha\beta - \alpha\gamma}{\delta(\beta\gamma + \alpha\gamma + \alpha\beta) - 2\alpha\beta\gamma}.$$

» Mais, avant d'aller plus loin, remarquons de suite que des équations

$$\alpha = \frac{1}{A}, \quad \beta = \frac{1}{B}, \quad \gamma = \frac{1}{C},$$

où A, B, C sont les moments d'inertie principaux, on déduit

$$\beta\gamma + \alpha\gamma - \alpha\beta > 0, \quad \gamma\alpha + \beta\alpha - \beta\gamma > 0, \quad \alpha\beta + \gamma\beta - \gamma\alpha > 0.$$

Or la formule (2) peut s'écrire de l'une des deux manières suivantes :

$$\operatorname{sn}^2 u = \beta\frac{\delta - \alpha}{\beta - \alpha}\,\frac{\alpha\beta + \beta\gamma - \alpha\gamma}{\delta(\alpha\gamma + \alpha\beta - \beta\gamma) + 2\beta\gamma(\delta - \alpha)},$$

$$\operatorname{sn}^2 u = \beta\frac{\delta - \alpha}{\beta - \alpha}\,\frac{\alpha\beta + \beta\gamma - \alpha\gamma}{\delta(\beta\gamma + \alpha\gamma - \alpha\beta) + 2\alpha\beta(\delta - \gamma)},$$

et, comme on a soit

$$\alpha < \beta < \delta < \gamma,$$

soit

$$\alpha > \beta > \delta > \gamma,$$

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXVI, p. 275.

([2]) *Idem*, t. LXXXVI, p. 277.

il en résulte que, dans tous les cas, la valeur de $\mathrm{sn}^2 u$, donnée par la formule (2), est positive.

» Mais, d'autre part, de cette même formule (2) on déduit, pour $\mathrm{sn}^2 u - 1$, l'une des deux expressions suivantes :

$$\mathrm{sn}^2 u - 1 = \alpha \frac{\delta - \beta}{\beta - \alpha} \frac{\alpha\gamma + \alpha\beta - \beta\gamma}{\delta(\alpha\gamma + \alpha\beta - \beta\gamma) + 2\beta\gamma(\delta - \alpha)}$$

ou

$$\mathrm{sn}^2 u - 1 = \alpha \frac{\delta - \beta}{\beta - \alpha} \frac{\alpha\gamma + \alpha\beta - \beta\gamma}{\delta(\beta\gamma + \alpha\gamma - \alpha\beta) + 2\alpha\beta(\delta - \gamma)},$$

et, sous ces formes, on voit que la valeur de $\mathrm{sn}^2 u$, fournie par la formule (2), c'est-à-dire celle qui correspond aux points stationnaires, est toujours plus grande que un et, par suite, la valeur correspondante de u imaginaire.

» On conclut donc de là que les points stationnaires ne sont jamais réels.

» L'importance de ce résultat, au point de vue mécanique, m'a engagé à en chercher une démonstration indépendante de l'étude de l'équation de Lamé.

» C'est le but que j'ai atteint dans un Mémoire qui doit paraître dans les *Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, où j'en trouve une démonstration assez simple pour pouvoir être introduite, je crois, dans l'enseignement supérieur.

» L'erpolodie n'ayant jamais ni points de rebroussement ni points d'inflexion, il en résulte que cette courbe, au lieu d'être ondulée, comme l'avait cru Poinsot et comme la représentent encore les Traités de Mécanique les plus récents, a une forme analogue à celle que décrit la projection horizontale du pendule conique.

» J'établis d'ailleurs, dans mon Mémoire, que l'analogie entre cette dernière courbe et l'erpolodie va plus loin, en ce sens que le mouvement du pôle instantané sur le plan tangent fixe peut être obtenu par la position d'un point qui décrit une courbe fermée, dont les axes font entre eux un angle de 90°, les axes de cette courbe fermée tournant eux-mêmes dans le plan d'un mouvement uniforme.

» Toutefois, tandis que pour le pendule conique les axes tournent toujours dans le sens du mouvement, pour l'erpolodie, les axes tournent, dans un cas, dans le sens du mouvement et, dans l'autre cas, en sens contraire.

» Dans le premier de ces cas, l'angle formé par deux rayons vecteurs maximum et minimum consécutifs est plus grand que 90° pour l'erpolodie

(comme cela a toujours lieu pour le pendule conique); dans le second cas, cet angle peut être plus petit que 90°, mais il est cependant toujours plus grand que

$$\arc\cos \frac{r}{R},$$

R désignant le rayon vecteur maximum et r le rayon vecteur minimum de l'erpolodie.

» Ce dernier fait résulte immédiatement de ce que l'erpolodie ne doit jamais présenter ni points d'inflexion ni points de rebroussement. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'involution des dimensions supérieures* (¹). Note de MM. **J.-S.** et **M.-N. Vaněček**, présentée par M. Ossian Bonnet.

« 5. Il s'agit de conserver la dénomination usuelle dans l'involution que l'on a traitée jusqu'à présent. Pour cet effet, examinons sous quelles conditions nous obtenons cette involution.

» Quand $\gamma_1 = \theta$, c'est-à-dire quand le lieu (C) est de rang nul ou, en d'autres termes, quand ce lieu devient une courbe fixe C, le lieu (S) détermine sur le support C une involution de $cs^{\text{ième}}$ degré. Le rang du lieu (S) est de même le rang de cette involution.

» Dans le cas où $\sigma_1 = \theta$, nous obtenons l'involution superficielle dont nous avons parlé dans une Note précédente.

» *Le nombre cs de points d'un groupe* sera appelé *le degré de l'involution* aussi dans le cas d'une involution générale.

» Dans le cas général que nous avons traité dans la Note précédente, le lieu (C), ainsi que le lieu (S), peut être regardé comme le support, car le lieu (C) détermine sur le lieu (S) une involution, et *vice versa*.

» Quand nous n'ajouterons aucune remarque, nous regarderons le lieu de rang inférieur comme le support.

» Le rang du lieu du rang supérieur ou, pour abréger, du lieu supérieur, est *le rang de l'involution*.

» La dimension du support est *la dimension de l'involution*. Parce que les deux lieux, étant de dimensions différentes, peuvent être considérés comme les supports; cette involution a deux dimensions, dont une est

$$\sigma_1 + 2$$

(¹) *Comptes rendus*, séance du 17 novembre 1884.

et l'autre

$$2\gamma_1 + 1;$$

seulement nous disons que *la dimension du lieu de rang inférieur* est *la dimension de l'involution.*

» 6. Examinons encore la quantité d qui est la différence des rangs de deux lieux. Le sens de ce nombre est le suivant.

» Dans chaque groupe nous pouvons prendre arbitrairement dans l'espace autant de points que le rang inférieur contient d'unités. Ces points, pris à volonté, déterminent un élément (courbe ou surface) du lieu correspondant, sur lequel nous pouvons prendre arbitrairement autant de points qu'il en manque à la détermination d'un élément d'autre lieu, ce qui nous donne la quantité d, différence de deux rangs. Nous appellerons ce nombre le *défect de l'involution.*

» Ainsi :

» *La différence des rangs de deux lieux est le défect de l'involution.*

» 7. En réunissant toutes ces propriétés, nous pouvons dire :

» Quand L_1, L_2 sont deux lieux géométriques respectivement de rang λ_1, λ_2, et

$$\lambda_1 = \lambda_2 + d,$$

dont un est le lieu de courbes et l'autre un lieu de surfaces, les éléments de ces lieux étant respectivement d'ordre l_1, l_2,

» *Les lieux* L_1, L_2 *déterminent une involution de* l_1, l_2.

» *Cette involution est de rang* λ_1, *et son défect est* $\lambda_1 - \lambda_2$.

» *Le lieu* L_2 *est le support de l'involution, dont la dimension est égale à la dimension de* L_2.

» *Cette involution jouit de telle propriété, que dans chaque sous-groupe on veut prendre* λ_2 *points arbitraires dans l'espace, et* $\lambda_1 - \lambda_2$ *points arbitraires sur l'élément correspondant du lieu* L_2.

» 8. Nous allons maintenant parler de l'involution des dimensions supérieures dans un plan.

» Soient (C_1), (C_2) deux faisceaux de courbes C_1, C_2 respectivement d'ordre c_1, c_2, dont chacun soit déterminé respectivement par γ_1, γ_2 points. Supposons que le faisceau (C_1) soit donné par $\gamma_1 - \gamma'_1$ points, et le faisceau (C_2) par $\gamma_2 - \gamma'_2$ points, ou, en d'autres termes, que ces faisceaux soient respectivement de rang γ'_1, γ'_2. Supposons de plus que $\gamma'_1 > \gamma'_2$. Le faisceau (C_1) détermine avec le faisceau (C_2) une involution.

» En prenant γ_2 points arbitraires dans le plan, ces points déterminent

dans le faisceau (C_2) une courbe C'_2. Nous pouvons prendre sur cette courbe $\gamma'_1 - \gamma'_2$ autres points arbitraires qui déterminent avec les premiers points une courbe C'_1 dans le faisceau (C_1). Les courbes C'_1, C'_2 se rencontrent en $c_1 c_2 - \gamma'_1$ autres points qui forment, avec tous les points pris à volonté, un groupe de l'involution.

» *Cette involution est de degré $c_1 c_2$, de dimension $\gamma'_2 + 1$ et de rang γ'_1. Son défect est $\gamma'_1 - \gamma'_2$.*

» Quand $\gamma'_2 = \theta$, nous obtenons que le lieu (C_2) est une courbe fixe C_2 de la première dimension; le faisceau (C_1) détermine sur cette courbe une involution du $c_1 c_2^{\text{ième}}$ degré et de rang γ'_1.

» On voit que *cette involution est la même que l'on a traitée jusqu'à présent, et nous pouvons l'appeler* involution de la première dimension.

» Nous pourrions traiter ces cas de la même manière, quand les lieux déterminant l'involution possèdent des points fondamentaux connus, ainsi que les involutions des figures réciproques. »

ÉLECTRICITÉ. — *Machines dynamo-électriques. Confirmations expérimentales des deux réactions en marche : sur les valeurs effectives de la résistance intérieure et du magnétisme inducteur.* Note de M. **G. Cabanellas.**

« Le Tableau suivant a été établi en partant de chiffres d'expériences faites sur une machine Gramme, type A (d'atelier), à électros renforcés, par M. Deprez. La machine était commandée à l'allure fixe de 1110 tours par minute, et des résistances décroissantes avaient été intercalées extérieurement, de façon à donner des courants croissants, depuis 2 ampères jusqu'à 42 ampères inclusivement. Voici les formules justificatives des nombres compris dans les colonnes numérotées de 1 à 16.

» Colonnes 1 : I. — 2 : $F = 2\pi c$. — 3 : $f = \frac{(R_s + \rho) I^2}{g} \times \frac{60}{N}$. — 4 : $\frac{F - f}{F}$. — 5 : $EI = \frac{FNg}{60}$. — 6 : $(R_s + \rho) I^2$. — 7 : Différence de ces deux quantités, D. — 8 et 9 : en volts $\frac{D}{I}$, en ohms $\frac{D}{I^2}$. — 10 : $(R_s + \rho) I$. M. Deprez voit la force électromotrice de la machine dans la quantité calculée par cette formule. — 11 : $E = (R_s + \rho) I + \frac{D}{I}$. — 12 et 13 : en ohms $R = R_s + \frac{D}{I^2}$, en volts RI. — 14 : Fonction déterminante du rendement individuel de la génératrice $m = \frac{E}{RI}$. — 15 : $F_G = \frac{m - 1}{m}$. — 16 : $\frac{EI}{75 g}$.

Tableau numérique confirmant les deux réactions en marche : sur les valeurs effectives de la résistance intérieure et du magnétisme inducteur des machines dynamo-électriques.

Machine Gramme, type A, renforcée, à 1110 *tours par minute.*

Résistance de l'anneau................ $R_a = 0,145$
Résistance de l'inducteur.............. $R_b = 0,195$

Résistance intérieure statique...... $R_s = R_a + R_b = 0,340$

COURANT.	EFFORT à la circonférence unité			PUISSANCE en watts seconde			ACCROISSEMENT résistant intérieur.		FORCE électromotrice		EFFET résistant intérieur effectif.		FONCTION déter-minante.	RENDEMENT individuel de la machine.	PUISSANCE fournie à la machine.
	mesuré.	calculé.	Différence relative.	fournie à la machine.	employée stati-quement.	en déficit.			calculée.	réelle.					
1	2	3 [1]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
amp	kg	kg	pour 100	watts	watts	watts	volts	ohms	volts	volts	ohms	volts	nomb. abs.	pour 100	chx
2	0,120	0,0864	28	21	16	$5 = \frac{1}{4}$ EI	2,50	$1,25 = 9,5\,R_a$	8	10,5	1,59	3,18	3,3	69	0,03
4	0,400	0,3125	21,8	72	59	$13 = \frac{1}{5}$ EI	3,25	0,81	14,75	18,0	1,15	4,60	3,9	74	0,09
6	0,800	0,650	18,7	144	120	$24 = \frac{1}{6}$ EI	4,60	0,76	20	24,6	1,10	6,60	3,7	73	0,19
8	1,300	1,120	13,85	253	208	$45 = \frac{1}{6}$ EI	5,62	$0,70 = 6\,R_a$	26	31,62	1,04	8,32	3,7	73	0,34
10	2,000	1,650	17,50	362	305	$57 = \frac{1}{6}$ EI	5,70	0,57	30,5	36,20	0,91	9,10	3,9	74	0,50
12	2,700	2,270	15,90	490	420	$70 = \frac{1}{7}$ EI	5,80	$0,48 = 4\,R_a$	35	40,80	0,82	9,84	4,1	75	0,67
14	3,400	2,830	16,75	617	542	$75 = \frac{1}{8}$ EI	5,36	0,38	38,75	44,11	0,72	10,08	4,3	77	0,84
16	4,200	3,175	24,40	762	680	$82 = \frac{1}{9}$ EI	5,12	0,32	42,50	47,62	0,66	10,56	4,5	77	1,04
18	5,000	4,450	11	907	770	$137 = \frac{1}{7}$ EI	7,61	0,42	42,76	50,37	0,76	13,68	3,7	73	1,23
20	5,800	5,200	10,35	1052	915	$137 = \frac{1}{8}$ EI	6,85	$0,34 = 3\,R_a$	45,75	52,60	0,68	13,60	3,8	74	1,43
22	6,800	6,050	11	1234	1122	$112 = \frac{1}{11}$ EI	5,09	0,23 »	51	56,09	0,57	12,54	4,4	77	1,68
24	7,600	6,900	9,20	1379	1278	$101 = \frac{1}{12}$ EI	4,21	$0,18 = 2\,R_a$	53,25	57,46	0,52	12,48	4,6	78	1,88
26	8,300	7,700	7,23	1506	1340	$76 = \frac{1}{20}$ EI	2,92	0,11 »	55	57,92	0,45	11,70	4,9	79	2,05
28	9,200	8,500	7,60	1669	1575	$94 = \frac{1}{17}$ EI	3,35	0,12 »	56,25	59,60	0,46	12,88	4,6	78	2,27
30	10,000	9,300	7	1815	1717	$98 = \frac{1}{19}$ EI	3,27	0,11 »	57,25	60,52	0,45	13,50	4,6	78	2,47
32	10,800	10,200	5,55	1960	1863	$97 = \frac{1}{20}$ EI	3,03	0,09 »	58,25	61,28	0,43	13,76	4,6	78	2,66
34	11,800	10,800	8,50	2141	2006	$135 = \frac{1}{18}$ EI	3,69	0,11 »	59	62,69	0,45	15,30	4,0	75	2,91
36	12,600	11,600	8,70	2286	2133	$153 = \frac{1}{18}$ EI	4,26	0,12 »	59,25	63,51	0,46	16,56	4,3	77	3,10
38	13,300	12,200	8,25	2413	2261	$152 = \frac{1}{17}$ EI	4,00	0,10 »	59,50	63,50	0,44	16,72	3,8	74	3,28
40	14,200	12,900	9,15	2567	2380	$187 = \frac{1}{12}$ EI	4,66	0,12 »	59,75	64,41	0,46	18,40	3,5	71	3,49
42	15,100	13,600	9,95	2740	2520	$220 = \frac{1}{11}$ EI	5,24	0,13 »	60	65,24	0,47	19,74	3,8	73	3,72

[1] Cette colonne porte $\frac{EI}{g} \times \frac{60}{N}$ dans le Tableau de M. Deprez, mais le E de M. Deprez n'étant pas la force électromotrice vraie, nous avons préféré mettre à sa place l'expression qui lui a servi à calculer cet E.

» Ce Tableau numérique possède une valeur probante toute particulière, parce qu'il résulte rigoureusement des mesures électriques et mécaniques prises par M. Marcel Deprez pendant la marche de la dynamo dont les électros étaient équilibrés sur couteaux, de façon à permettre les pesées électromagnétiques directes. Il ne peut donc subsister aucune indécision sur les valeurs attribuées aux *déficits* et aux forces électromotrices *réelles* (¹).

» Le Tableau confirme la réalité des deux effets secondaires si importants que nous avons eu l'honneur de signaler et de mesurer : l'accroissement de la résistance intérieure effective, qu'on veuille la représenter par un nombre d'ohms ou de volts, colonnes 8 ou 9, et l'accroissement du champ magnétique en marche par rapport au champ statique à mêmes courants, colonne 4. L'examen détaillé des fluctuations montre à quel point les phénomènes intervenant sont intimement complexes; c'est une preuve *a posteriori* de l'intérêt qu'il y avait à considérer et mettre en lumière, dès l'origine de nos recherches, les deux dominantes qui caractérisent incontestablement l'ensemble des réactions multiples d'ordres magnétiques, électrodynamiques, électrostatiques, dont nous avons signalé quelques-unes, nous gardant bien d'affirmer que la liste en devait être close.

» Il est nécessaire de faire observer que l'auteur précité, calculant E par la formule $E = (R_s + \rho)I$, trouve naturellement un F plus petit que la réalité avec l'expression $F = \frac{EI}{Vg}$; le Tableau prouve en effet que E est plus grand que $(R_s + \rho)I$. C'est pour cette raison simple que le calcul lui donne un F plus petit que la valeur réelle mesurée par pesée directe en marche.

» L'auteur, remarquant que ces valeurs, qui sont trop petites, s'écartent peu des efforts mesurés la machine stoppée, sous les mêmes courants, y voit une vérification de la théorie électrique des machines. Ce ne serait pourtant, tout au plus, qu'une concordance qui prouverait que, dans la machine essayée, la force du champ magnétique est plus grande en marche qu'au repos, à ces mêmes I, et que cette diminution arbitraire introduite par le calcul $F = (R_s + \rho)\frac{I^2}{Vg}$, laquelle dépend du déficit D et a pour valeur

(¹) *Lumière électrique*, 5 janvier 1884, p. 43. Nos colonnes 1, 10, 2 sont les colonnes 1, 2, 4 de M. Deprez. Les seize colonnes de notre Tableau portent, en tête, respectivement les indications explicites et les renvois aux formules dont elles sont les expressions numériques. Les seules quantités non définies sont c, couple *dynamique*, produit de l'effort en kilogrammes par le bras du levier en mètres; R_s, résistance intérieure mesurée statiquement (au repos); ρ, résistances extérieures statiques, conducteurs inertes; N, nombre de révolutions par minute.

$\Delta F = \frac{D}{Vg}$ kilogrammes, concorderait à peu près avec l'augmentation fonction de l'accroissement du champ magnétique en marche.

» Mais supposons que l'auteur prenne les mêmes mesures et fasse les mêmes calculs avec une machine *compensée,* établie de façon que le champ magnétique n'augmente pas pendant la marche, à partir d'un certain courant, comme cela est possible, ainsi que nous l'avons montré, en proportionnant convenablement la circulation inductrice à la masse magnétique, en sorte qu'elle soit suffisamment saturée au repos : une telle machine n'aura pas moins son déficit, et, par conséquent, $F = (R_s + \rho)\frac{I^2}{Vg}$ sera toujours trop petit. Il en résultera que le F calculé par cette formule ne concordera plus avec F au repos, qui, ici, sera égal à F en marche.

» La colonne 4 montre que, si les efforts calculés par la formule $f = \frac{(R_s + \rho) I^2}{g} \times \frac{60}{N}$ différaient peu, comme l'affirme l'auteur, des efforts mesurés statiquement, les F ne seraient pas toujours supérieurs aux efforts statiques de 7 *à* 10 *pour* 100 *seulement*, puisque, dans la première moitié du Tableau, $\frac{F - f}{F}$ varie de 10 à 28 pour 100. On peut y voir une vérification de ce fait, indiqué par nous, que l'action relative doit être d'autant plus grande que la masse est moins spécifiquement magnétisée et par conséquent plus influençable. »

CHIMIE. — *Action de l'eau sur les sels doubles.* Note de M. **F.-M. Raoult**, présentée par M. Berthelot.

« Les sels doubles, dont je m'occupe ici, sont ceux qui renferment plus d'une molécule d'acide, et que l'on peut considérer comme formés par l'union de deux sels simples de même genre. Dans le Tableau ci-après, A désigne l'abaissement du point de congélation produit dans 100^{gr} d'eau par une molécule de sel double, et S est la somme des abaissements produits séparément dans 100^{gr} d'eau par les différentes molécules des sels constituants.

Formules des sels doubles (H = 1, O = 16).	A.	S.
$K^2, SO^4 + MgSO^4$	57,7	58,2
$K^2, SO^4 + Zn, SO^4$	58,1	57,2
$K^2, SO^5 + Fe, SO^4$	56,5	58,0

Formules des sels doubles ($H=1$, $O=16$).	A.	S.
$K^2,SO^4 + Cu,SO^4$	58,3	57,0
$K^2,SO^4 + Al^2,3SO^4$	82,4	83,4
$K^2,SO^4 + Fe^2,3SO^4$	85,0	82,1
$K^2,SO^4 + Cr^2,3SO^4$	83,2	84,4
$2(KCl) + MgCl^2$	117,2	116,0
$2(KCl) + CuCl^2$	116,8	115,6
$2(AmCl) + HgCl^2$	68,4	90,1
$2(NaCl) + PtCl^4$	54,2	96,3
$2(KI) + HgI^2$	50,8	90,0 (?)
$2(KCy) + HgCy^2$	57,3	81,9
$KCy + AgCy$	31,1	66,0 (?)

» On remarque que les cinq derniers sels doubles du Tableau précédent produisent un abaissement moléculaire de congélation A très inférieur à la somme S des abaissements des sels constituants. Il faut en conclure qu'ils ne sont pas entièrement décomposés par l'eau; en effet, quand la séparation des sels constituants est complète, l'abaissement de la congélation produit par un sel double est nécessairement égal à la somme des abaissements partiels des sels simples résultant de sa décomposition. Parmi ces sels doubles, il en est trois dont la chaleur de formation a été mesurée par M. Berthelot : ce sont les cyanures de potassium et d'argent, de potassium et de mercure, et l'iodure double de potassium et de mercure KI, HgI^2. La chaleur dégagée est considérable et explique leur stabilité. Le chlorure double de potassium et de mercure est formé aussi avec dégagement de chaleur, même en dissolution.

» Le Tableau ci-dessus montre encore que beaucoup de sels doubles, particulièrement les aluns, les sulfates doubles et les chlorures doubles des bases magnésiennes, produisent des abaissements A du point de congélation qui sont, à $\frac{1}{60}$ près, égaux à la somme S des abaissements des sels simples qui les constituent. Ces sortes de sels se comportent donc comme si les sels simples constituants, au lieu d'être combinés, étaient simplement mélangés dans le liquide. La Thermochimie démontre qu'il en est réellement ainsi. Il résulte, en effet, des expériences de Graham, de Thomsen, de Favre et Valson, que les sulfates doubles des bases magnésiennes et les aluns sont formés avec un dégagement de chaleur extrêmement faible. « Le mélange des dissolutions des sels séparés donne lieu seulement à des effets » thermiques très petits et dont la discussion n'a pas encore été faite. Mais » tout nous indique que les sels doubles formés avec de faibles dégagements

» de chaleur doivent être regardés comme séparés en majeure partie dans » leurs composants par l'action de l'eau. » (Berthelot, *Méc. chim.*, t. II, p. 324.)

» Donc, *suivant que l'abaissement du point de congélation d'un sel double, dissous dans l'eau, est égal ou inférieur à la somme des abaissements partiels des sels simples constituants, on peut affirmer que le sel double est ou n'est pas entièrement scindé en ses deux générateurs.*

» Il est possible d'aller plus loin et de dire quelle est la proportion de sel double ainsi décomposée par l'eau. Il suffit, pour cela, d'admettre que l'abaissement moléculaire d'un sel double est égal à l'abaissement moléculaire moyen des sels de potasse, qui renferment le même nombre d'atomes de métal alcalin dans leur molécule, chose probable, *a priori*, et qui est vérifiée pour le cyanure double de potassium et d'argent, dont la stabilité dans l'eau est hors de doute. Au moyen de cette hypothèse, et en appliquant les méthodes que j'ai décrites ailleurs (*Comptes rendus*, 26 février 1883, et *Annales de Chimie et de Physique*, 1884), on trouve les nombres suivants :

	Fraction de molécule de sel double décomposée par l'eau.
$KCy + AgCy$ (eau = 2^{lit})	0,00
$2(KCy) + HgCy^2$ (eau = 10^{lit})	0,38
$2(KI) + HgI^2$ (eau = 4^{lit})	0,38 [1]
$2(AmCl) + HgCl^2$ (eau = 10^{lit})	0,59
$2(NaCl) + PtCl^4$ (eau = 4^{lit})	0,26
$2(KCl) + MgCl^2$ et chlorures analogues	1,00
$K^2, SO^4 + Mg, SO^4$ et sulfates analogues	1,00
$K^2, SO^4 + Al^2, 3SO^4$ et autres aluns	1,00

» Tous ces résultats sont conformes à ce qu'il était permis de conjecturer d'après les faits antérieurement connus. »

---

(1) La décomposition de ce sel, au degré de dilution indiqué, a sensiblement lieu d'après la formule suivante :

$$3(K^2I^2, HgI^2) = 2(K^2I^2, HgI^2) + KI, HgI^2 + KI$$

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la composition des produits gazeux de la combustion de la pyrite.* Note de M. **Scheurer-Kestner**, présentée par M. Friedel.

« En 1875, j'ai appelé l'attention des chimistes sur le déficit d'oxygène présenté par les gaz qui se dégagent des fours à pyrite [1]. J'ai démontré qu'il était dû, pour une partie au moins, à la formation d'anhydride sulfurique; mais il y avait un grand écart entre l'anhydride dosé et celui qui aurait dû exister suivant le déficit d'oxygène. Mes expériences ne m'avaient donné que 2 à 3 pour 100 d'anhydride [2], tandis que les analyses des gaz conduisaient à un nombre dix fois plus considérable; c'est pour cette raison que je dis que mes expériences de 1875 ont démontré que le déficit d'oxygène est dû, *pour une partie seulement*, à la formation de l'anhydride, quoiqu'il ait paru impossible de l'attribuer à une cause différente. Mais la démonstration n'ayant pas été complète, il restait à donner la preuve qu'il en est réellement ainsi. C'est ce que je me propose de faire, en me basant sur de nouvelles expériences entreprises dans de meilleures conditions.

» Le petit nombre d'analyses qui ont été publiées présentent le même caractère que les miennes; l'oxygène est en déficit : l'air, en traversant les couches de pyrite portées au rouge, y laisse une certaine quantité d'oxygène combiné avec le fer; le calcul permet de la déterminer avec exactitude; lorsqu'il se dégage des fours, il devrait renfermer tout l'oxygène contenu primitivement dans l'air, soit à l'état libre, soit sous forme d'acide sulfureux, moins celui qui s'est fixé sur le fer. Mais toutes les analyses dénotent un déficit d'oxygène, plus ou moins considérable, très variable d'une analyse à l'autre et souvent hors de proportion avec la vraisemblance.

» Dans mes expériences de 1875, je n'avais pas eu la précaution de soumettre la même prise d'essai à l'analyse et au dosage de l'anhydride. J'avais comparé la composition des produits gazeux aux résultats obtenus, en dosant l'anhydride dans des gaz provenant de prises d'essai différentes. Or, comme j'ai reconnu plus tard que la production de l'anhydride est des plus variables, le hasard seul pouvait conduire à des résultats concor-

[1] *Comptes rendus*, 10 mai 1875.

[2] Je calcule toujours l'anhydride proportionnellement au soufre brûlé.

dants, et j'ai cherché à recueillir un volume gazeux dans lequel il soit possible de déterminer tous les éléments. La variabilité même de la composition de ces gaz m'engageait à faire des prises d'essai de longue durée, afin d'obtenir des moyennes; j'ai mis en pratique les principes que j'ai appliqués autrefois à l'étude des produits gazeux de la combustion de la houille ([1]). A cet effet, j'ai employé un gazomètre en verre, rempli d'eau recouverte d'une épaisse couche d'huile. Sa contenance est de douze litres; il est muni d'un siphon dont la longue branche est terminée par un tube de caoutchouc avec robinet à vis qui permet de régler l'écoulement de l'eau et par conséquent l'aspiration du gaz. Le gaz puisé dans le canal qui relie les fours aux autres appareils traverse une dissolution d'iode, puis un flacon renfermant une dissolution de chlorure de baryum, destinés à recueillir les dernières traces d'acide sulfurique. J'emploie de 500^{cc} à 1000^{cc} de dissolution d'iode renfermant $12^{gr},700$ d'iode par litre, comme, du reste, je l'ai fait déjà en 1875. On arrête l'aspiration lorsque la dissolution d'iode est décolorée. Le gaz recueilli, dont le volume est connu, est soumis à l'analyse afin d'y doser l'oxygène, et la liqueur iodée sert à la détermination de l'acide sulfurique, dont une partie, donnée par le titre, provient de l'oxydation de l'acide sulfureux par l'iode, et dont l'autre provient de l'anhydride qui s'est formé pendant la combustion de la pyrite. On obtient ainsi tous les éléments nécessaires pour le calcul de la composition du gaz qui a été aspiré et de l'anhydride qu'il renfermait. Je donne dans mon Mémoire tous les détails des analyses et des calculs.

» Mes expériences m'ont donné des nombres variant encore, quant à la quantité d'anhydride renfermé dans les produits gazeux, mais concordants entre leur composition et l'anhydride. Le déficit d'oxygène représente la quantité de ce gaz qui a été consommé par l'acide sulfureux pour se transformer en acide sulfurique; du moins la concordance est-elle suffisante pour que la démonstration soit faite, car, dans des opérations aussi délicates, les limites d'erreur sont assez grandes.

» Voici, comme exemple, deux analyses faites sur des gaz qui provenaient, pour la première d'une aspiration de cinq heures et demie, et pour la seconde d'une aspiration de sept heures. Je donne sous le nom de *composition théorique* la composition calculée sur l'acide sulfureux, sans formation d'anhydride :

([1]) *Comptes rendus*, 1868.

	I.		II.	
	Trouvé.	Théorie.	Trouvé.	Théorie.
SO^2	7,29	7,29	7,49	7,49
O..............	10,34	11,54	10,69	11,28
Az	82,37	81,17	81,82	81,23
	100,00	100,00	100,00	100,00

» La première présente un déficit d'oxygène de 1,20, et la seconde de 0,59, correspondant à 0,639 et 0,314 d'anhydride, ou 8,76 pour 100 et 3 pour 100 de l'acide sulfureux.

» Le dosage direct de l'anhydride condensé dans la dissolution titrée d'iode a donné 9,37 pour la première analyse, 3,1 pour la seconde, c'est-à-dire des nombres assez rapprochés de ceux calculés sur le déficit d'oxygène. Il n'est guère possible d'espérer obtenir des résultats plus concordants dans des expériences de ce genre, où les limites des erreurs sont assez grandes. Du reste, la quantité d'anhydride trouvée directement dépasse, dans les deux cas, celle calculée sur le déficit d'oxygène.

» Sur quinze dosages d'anhydride opérés dans les mêmes conditions, mais avec des prises d'essai plus ou moins longues et variant de quarante-cinq minutes à sept heures de durée, je n'ai constaté l'absence de l'anhydride que dans deux expériences, de courte durée toutes les deux, tandis que les treize autres ont donné des résultats variant de 0,1 à 8,5 pour 100, sans qu'il paraisse y avoir de relation entre cette proportion et la durée de l'expérience.

» Une fois que les appareils sont montés, les dosages sont très faciles à faire. Il n'est pas nécessaire de précipiter l'acide sulfurique de la liqueur iodée par le chlorure de baryum et de peser le sulfate de baryum. La titration de la liqueur suffit, à condition qu'elle soit faite dans des conditions d'exactitude assez grande pour que l'erreur sur le point de saturation ne dépasse pas $\frac{1}{10}$ de centimètre cube. On sait combien est lente l'hydratation et la condensation de l'anhydride sulfurique lorsqu'on le met, à l'état de vapeur très diluée, en présence de l'air humide ou même saturé de vapeur d'eau. Il est évident que sa présence dans les produits gazeux qui alimentent les chambres de plomb est une des causes qui rendent la condensation de l'acide sulfurique préparé par les pyrites plus difficile que celle de l'acide préparé par le soufre; l'influence si favorable de la tour de Glover, qui retient l'anhydride, doit très probablement être attribuée à la disparition de ce corps dans les gaz qui pénètrent dans les chambres de plomb, comme je le montrerai prochainement. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur la culture des betteraves à sucre*. Note de M. **P.-P. Dehérain**, présentée par M. Schlœsing.

« Lorsque, dans le nord de la France, l'assolement alterne a été substitué au vieil assolement triennal, on a considéré comme une règle de placer en tête de la rotation, sur la fumure de fumier de ferme, une plante sarclée qui est habituellement la betterave.

» On propose aujourd'hui d'agir autrement : on assure qu'en Allemagne, où la culture de la betterave à sucre a pris depuis quelques années un énorme développement, on a trouvé avantageux de mettre le blé en tête de la rotation, sur la fumure, et de rejeter les betteraves à la seconde année, en soutenant seulement leur végétation par des engrais salins.

» Les inconvénients de ce système sont évidents : on sait que les fumures copieuses exposent le blé à verser; on sait, en outre, qu'une culture de céréales est difficile à délivrer des plantes adventives dont les graines sont amenées par le fumier, et l'on ne concevrait pas qu'on se décidât à braver ces inconvénients si l'on n'y était poussé par de sérieuses raisons.

» En Allemagne, depuis longtemps déjà, l'impôt qui pèse sur l'industrie sucrière est perçu sur la betterave au moment où elle pénètre à l'usine : c'est ce même mode de perception qui est déjà appliqué cette année à un certain nombre de nos usines. Or, on sait aujourd'hui, et les travaux que nous avons publiés, M. Fremy et moi [1], il y a une dizaine d'années, ont contribué à l'établir, que les betteraves qui reçoivent d'abondantes fumures s'enrichissent en azote et s'appauvrissent en sucre. Les fabricants payant l'impôt sur la betterave ont le plus grand intérêt à obtenir des racines riches en sucre, et c'est précisément pour éviter l'appauvrissement qui suit l'emploi des fortes fumures de fumier de ferme qu'ils ont jugé utile de conseiller aux cultivateurs de ne plus mettre les betteraves en tête de la rotation, sur la sole fumée.

» Si l'abondance des engrais azotés influe sur la richesse des betteraves, cette influence est très variable avec la race cultivée, et les expériences que nous avons exécutées, M. Fremy et moi, nous ont fait voir qu'on pouvait

---

[1] *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 778, 1875; t. LXXXII, p. 493, 1876.

obtenir encore d'excellentes betteraves, même avec de fortes fumures, à la condition de bien choisir les graines.

» Avant donc d'appuyer une modification importante dans les règles de culture généralement adoptées, j'ai voulu reconnaître si le fumier de ferme, et d'une façon générale les engrais renfermant de l'azote engagé dans une combinaison organique, exerceraient une influence aussi fâcheuse qu'on le prétend actuellement, et les parcelles du champ d'expériences de Grignon ont reçu cette année, soit du fumier à la dose de 40 000^{kg}, soit des doses plus faibles additionnées d'azotate de soude, soit des engrais commerciaux riches en azote, débris de viande, corne, azotine, soit enfin des engrais salins, pour reconnaître si ces derniers présentaient la supériorité marquée qu'on tend à leur attribuer.

» On a semé des graines appartenant à la variété améliorée par MM. Vilmorin; la récolte a eu lieu au mois d'octobre et a fourni des racines d'une richesse exceptionnelle, qui n'a pas varié avec la fumure.

» Les betteraves de la parcelle sans engrais renfermaient en moyenne 19 de sucre dans 100 de jus, et l'on a trouvé exactement le même chiffre pour celles qui ont été recueillies sur le sol qui avait reçu 40 000^{kg} de fumier; les autres engrais n'ont pas fourni de betteraves moins riches que les précédentes.

» Sur 64 betteraves analysées séparément, on en a trouvé 10 qui renfermaient plus de 20 pour 100 de sucre; 23 en contenaient de 19 à 20, 4 de 18 à 19, 12 de 17 à 18 et 5 seulement de 16 à 17.

» Pour s'assurer, au reste, de la richesse générale des betteraves, on a procédé à une seconde série d'analyses; les racines ont donné des chiffres compris entre 21 et 16 de sucre pour 100 de jus, avec des densités comprises entre 11 et 8.

» En général, les betteraves très riches sont d'un poids minime. Il n'en a pas été ainsi cette année : on a trouvé une richesse égale aux betteraves de 600^{gr} à 700^{gr} et à celles qui ne pesaient que 250^{gr} à 300^{gr}.

» La valeur de la récolte aurait été très élevée, en effet, en calculant le prix des betteraves d'après les conventions habituellement en usage : on en trouve de 33^{fr} à 35^{fr} la tonne; or, tandis que la parcelle sans engrais fournissait 29 700^{kg} à l'hectare, qu'on obtenait 35 000^{kg} avec le fumier, on atteignait 38 000^{kg}, 39 000^{kg} et 43 000^{kg} quand le fumier était additionné d'azotate de soude.

» En réduisant le prix des betteraves à 30^{fr}, la moyenne des rendements à 35 000^{kg}, on aurait pour la récolte d'un hectare 1050^{fr}, qui dépasse de

beaucoup le chiffre de 700^{fr}, qui est considéré comme la limite inférieure au-dessous de laquelle le cultivateur de betteraves n'a plus de bénéfices.

» Si les betteraves améliorées par MM. Vilmorin sont peu sensibles à l'action des engrais, elles me paraissent l'être davantage à celle des saisons. En 1876, je les ai cultivées à Grignon sans grand succès : elles ne renfermaient en moyenne que 13 pour 100 de sucre; en 1877, au contraire, elles ont présenté une richesse analogue à celle de 1884 [1].

» On sait qu'une des causes qui influent davantage sur la richesse en sucre des betteraves est la poussée tardive de jeunes feuilles qui utilisent pour leur développement le sucre déjà accumulé dans la racine; en consultant les registres météorologiques de Grignon, j'ai reconnu que si le dernier mois de végétation est chaud et humide, la betterave continue à végéter, et elle est pauvre en sucre, mais si au contraire ce dernier mois est sec, que la hauteur de pluie ne soit pendant cette période que $11^{mm},47$, comme en 1877, ou $9^{mm},5$, comme en 1884, les betteraves sont de bonne qualité.

» Je crois que, dans les conditions difficiles où se trouve aujourd'hui la sucrerie française, il n'était pas inutile de montrer qu'en choisissant judicieusement la graine, ainsi que M. Peligot le recommande depuis si longtemps, on peut, en conservant l'assolement adopté dans le nord de la France, obtenir des betteraves qui assurent une large rémunération au cultivateur et au fabricant. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur le développement, en France, des Nématodes de la betterave pendant la campagne de* 1884. Note de M. **Aimé Girard**.

« Le rendement cultural de la betterave à sucre a subi, en 1884, un déficit qu'en général on évalue à 20 pour 100 du poids des racines. En quelques régions, en outre, on a vu ce déficit s'accompagner d'une diminution de richesse saccharine qui, dans le Nord par exemple, s'est élevée à 12 ou 14 pour 100. Pour expliquer ces fâcheux résultats, diverses causes ont été invoquées, notamment la sécheresse des mois de juillet et de septembre, l'abondance des myriapodes et des vers gris; mais, à côté de ces causes, il en est une autre, plus grave certainement, qui n'a pas été signalée jusqu'ici.

» Cette cause, c'est le développement, dans quelques-unes de nos cul-

[1] *Annales agronomiques*, t. III, p. 74; t. IV, p. 129.

tures tout au moins, d'un parasite de la betterave, le Nématode ou *Heteredora Schachtii*, qui, depuis une douzaine d'années, ravage les cultures de la Saxe, sur lequel M. le professeur Kuehn, de Halle, a publié d'importants travaux, et dont un jeune naturaliste, M. Schribaux, nous a fait connaître, en 1882, les mœurs et la désastreuse influence.

» A l'état d'anguillules agiles, mesurant environ $\frac{3}{10}$ de millimètre de longueur, les Nématodes attaquent les radicelles, se logent sous leur écorce, la soulèvent, la font éclater et, sur place, fixés par leur suçoir, vivant aux dépens de la sève, se transforme peu à peu en sacs, ayant l'apparence d'un citron, remplis d'œufs et mesurant environ 1^{mm} de diamètre. Accumulés sur les radicelles, ces petits sacs, d'un blanc laiteux, aisément visibles à l'œil nu, y forment souvent de véritables chapelets.

» Peut-être les Nématodes existent-ils depuis longtemps dans le sol de notre pays; mais, s'il en est ainsi, ils n'y avaient pas certainement rencontré jusqu'ici des conditions favorables à leur développement; jusqu'ici, en effet, à ma connaissance du moins, aucune constatation n'avait été faite d'accidents culturaux qu'on leur pût attribuer.

» C'est à la ferme de la Faisanderie, à Joinville (Seine), que j'ai, pour la première fois, constaté la présence des Nématodes. En récoltant le chevelu de betteraves développées dans un terrain intentionnellement ameubli, je les ai vus, jusqu'à 1^{m} de profondeur, couvrir les radicelles de véritables légions. A la même date, les feuilles de ces betteraves, jusqu'alors vivaces, se flétrissaient tout d'un coup, jaunissaient, se piquaient de taches de rouille, et bientôt, devenues toutes noires, s'affaissaient sur le sol.

» Cette apparition des Nématodes n'était pas un accident local; vers le milieu de septembre, engagé par M. S. Tétard, de Gonesse (Seine-et-Oise), à visiter des champs de betteraves sur lesquels une maladie jusqu'alors inconnue venait de se manifester, je retrouvais, dans deux pièces éloignées l'une de l'autre, les caractères essentiels de la maladie nématodique. Au milieu de ces pièces se montraient, tout analogues aux taches phylloxériques de nos vignobles, de grandes taches circulaires de 10 à 20 ares chacune, sur lesquelles les pieds de betteraves ne se reconnaissaient plus qu'à la présence de petits tas de feuilles mortes, noircies et étendues sur le sol. En arrachant quelques-uns de ces pieds, j'ai pu, sur place, avec l'aide de mon ancien élève, M. F. Tétard, retrouver sur les radicelles les chapelets de Nématodes. Peu de temps après, je les retrouvai encore sur des betteraves arrachées à Mortières (Seine-et-Oise).

» A la fin de septembre enfin, parcourant, sur l'invitation de M. le Direc-

teur de l'Agriculture, auquel j'avais communiqué ces observations, la région betteravière comprise entre Lille et Seclin, je constatai que dans le Nord, comme en Seine-et-Oise, les Nématodes avaient apparu ou s'étaient développé, cette année, et avaient certainement contribué à l'abaissement en poids et en richesse saccharine de la récolte de 1884. Sur la moitié environ des betteraves arrachées par moi dans cette région, j'ai trouvé des Nématodes à divers états de développement. A Seclin, même, j'ai rencontré quelques taches caractéristiques analogues aux taches que j'avais observées à Gonesse.

» Dans diverses localités de Seine-et-Marne au contraire, vers la fin de septembre, la recherche des Nématodes ne m'a donné aucun résultat positif.

» Pour faire apprécier l'influence que le parasitisme des Nématodes exerce sur la richesse saccharine des betteraves, je citerai quelques chiffres.

» A Gonesse, sur les betteraves provenant des taches nématodées, l'analyse a accusé des teneurs en sucre de : 8,29, 7,88, 6,32, 5,98 et même 3,92 pour 100, alors que, dans des pièces voisines, les mêmes betteraves titraient 12 à 13 pour 100.

» A Joinville, des betteraves allemandes qui, au milieu d'août, titraient 14 à 15 pour 100, ne titraient plus le 1er octobre que 12,52; des betteraves (Vilmorin améliorées) dont M. Peligot avait lui-même récolté la graine, qui, le 20 août, titraient 14,5 en moyenne, ne titraient plus que 12,40 le 19 septembre, que 11,5 le 1er octobre; enfin les betteraves (Brabant) sur lesquelles j'avais, le 22 août, constaté pour la première fois la présence des Nématodes, dont la richesse était alors de 8,18 pour 100, ne titraient plus que 7,15 le 5 septembre, 5,72 le 19 septembre, et enfin 5,25 le 4 octobre, alors qu'à côté, dans une pièce épargnée par les Nématodes, leur richesse s'élevait à 12,15 pour 100.

» C'est donc un fait certain qu'en 1884 les Nématodes, ou bien ont atteint certaines régions de la culture française, ou bien s'y sont développés dans une proportion jusqu'alors inconnue. C'est en face d'un danger qu'il serait puéril de méconnaître que l'une ou l'autre hypothèse nous place, mais ce danger, ce serait une puérilité également que de l'exagérer. Il n'en est pas, en effet, de la betterave comme de la vigne : l'alternance de la culture, la possibilité de modifier l'assolement mettent à notre disposition des ressources que la viticulture n'a pas.

» La destruction des Nématodes, d'ailleurs, est, je crois, plus aisée qu'on

ne le croit en Saxe. Touchées sous le microscope, avec une goutte d'eau battue, comme l'a conseillé M. Peligot, au contact de sulfure de carbone, les anguillules les plus agiles périssent rapidement. Déjà M. Kuehn, en faisant subir aux terres nématodées un traitement modéré ($0^{gr}, 040$ de sulfure par kilogramme de terre) avait vu les Nématodes diminuer notablement. Augmenter ces faibles proportions, pour appliquer un traitement énergique aux taches nématodées, aussitôt qu'elles sont reconnues, dût-on, sur ces taches, causer la mort de la betterave, est donc un moyen qui s'indique aussitôt. Ce moyen, je me propose de l'appliquer aux carrés d'expériences que les Nématodes ont envahi à Joinville, comme aussi aux pièces nématodées de Gonesse que M. Tétard a bien voulu libéralement, et dans un but d'utilité générale, laisser à ma disposition. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la formation des acides végétaux en combinaison avec les bases potasse et chaux, des matières azotées et du nitrate de potasse dans la végétation des plantes sucrées, betteraves et maïs.* Note de M. H. **Leplay.** (Extrait.)

« Le 23 juin dernier, M. Berthelot a commencé la publication de « Recherches sur la végétation » effectuées à la station de Chimie végétale de Meudon; les résultats en ont été publiés dans des Notes successives, insérées aux *Comptes rendus* jusqu'au 27 octobre dernier, par MM. Berthelot et André [1].

Dans ces Notes, MM. Berthelot et André ont déterminé, dans les différentes parties des plantes sur lesquelles ont porté leurs analyses, particulièrement la bourrache et les amarantes, la présence et les quantités d'azotate de potasse, des bases potasse et chaux en combinaison avec les acides végétaux, des principes hydrocarbonés ternaires et des matières azotées; ils arrivent à cette conclusion :

« Que le salpêtre est formé dans le végétal, au moins dans les plantes riches; que la formation des nitrates dans les plantes semble résulter de l'exercice spécial d'une fonction plus générale des cellules, celle qui donne lieu aux oxydations, c'est-à-dire celle même qui produit l'acide carbonique, les carbonates, les acides oxalique, tartrique, malique, citrique et autres acides suroxygénés.

---

[1] *Comptes rendus*, séances des 23 juin, 25 août; 1er, 8, 22, 29 septembre; 6, 13, 27 octobre 1884.

» Je prie l'Académie de me permettre de rappeler, à ce propos, les Mémoires successifs que je lui ai présentés en 1882 et dans lesquels se trouvent établis les principaux faits signalés par MM. Berthelot et André, et entre autres la formation de l'azotate de potasse comme conséquence forcée de la formation des acides végétaux en combinaison avec les bases potasse et chaux, des principes hydrocarbonatés, sucre et tissus, et des matières azotées, principalement de l'albumine ([1]).

» Ces études sur la végétation des plantes sucrées, faites surtout en vue d'être utiles aux industries du sucre, avaient pour but principal de reconnaître l'influence des divers principes qui entrent dans la composition des plantes sucrées en végétation sur le développement du sucre qu'elles contiennent.

» Je dois constater que mon point de départ dans ces études a été tout à fait différent de celui de MM. Berthelot et André; M. Berthelot est parti de la présence de l'azotate de potasse dans les plantes pour étudier la formation des acides oxalique, tartrique, malique, citrique, etc.... Mon point de départ est une observation que j'ai publiée dans un Mémoire présenté à l'Académie en 1860 ([2]), dans lequel j'établis que les bases potasse et chaux, en combinaison avec l'acide carbonique dans le sol, sont absorbés par les radicules de la betterave pendant sa végétation.

» L'année suivante, je cherchai, dans les différentes parties de la betterave, ce que deviennent les carbonates et les bicarbonates ainsi absorbés, et je constatai qu'ils se retrouvent dans toutes les parties de la betterave, racine, pétioles et feuilles, en combinaison à l'état soluble avec des acides végétaux; qu'à mesure que les tissus se développent, une partie des sels de chaux solubles s'y fixe à l'état de combinaison organique insoluble, dont ils deviennent partie intégrante, et que la quantité de sucre développée dans les racines paraît en raison directe de la chaux fixée à l'état de combinaison organique insoluble dans les différents tissus de la plante, tandis que les sels de potasse à acides organiques s'accumulent dans les

---

([1]) J'ai présenté successivement à l'Académie trois Mémoires intitulés : *Études chimiques sur la betterave à sucre, dite* betterave blanche de Silésie, et cinq Mémoires intitulés : *Études chimiques sur le maïs à différentes époques de sa végétation* (*Comptes rendus* des 30 octobre, 13, 20 et 27 novembre, 4, 18, 26 décembre 1882, 15 janvier 1883).

([2]) *Comptes rendus*, 6 août 1860.

feuilles, au point que, pour un même poids de feuilles, il s'en trouve quatre fois plus en octobre qu'en juin ([1]).

» Ces faits acquis, pour la végétation de la betterave en première année, me conduisirent à faire la même étude sur une plante sucrée, le maïs, dont la végétation s'accomplit sans interruption dans la même année.

» Cette étude sur le maïs donna les mêmes résultats que la betterave, soit :

» 1° Sels de potasse et de chaux à acides végétaux à l'état soluble, répandus dans toutes les parties du végétal;

» 2° Fixation partielle de la chaux en combinaison organique insoluble dans les tissus;

» 3° Accumulation des sels de potasse à acides végétaux dans les feuilles.

» Un fait très important, au point de vue de la détermination du rôle que jouent, dans la végétation, les sels de potasse et de chaux en combinaison avec des acides végétaux, que je n'avais pu reconnaître dans mes études sur la végétation de la betterave *bisannuelle*, devint facile à observer dans la végétation du maïs s'accomplissant *dans la même année :* c'est que la potasse, en combinaison avec des acides organiques, ne va en s'accumulant dans les feuilles que jusqu'au moment où l'épi, sans graine, commence à se former; mais, à partir de ce moment, il s'opère une véritable migration de ces sels, des feuilles à la tige, de la tige au pédoncule de l'épi et de la charpente de l'épi dans la graine.

» J'ai constaté, en outre, que ces bases se trouvent au maximum dans les feuilles lorsque le sucre s'y forme au maximum; dans la tige, lorsque

---

([1]) Voici les titres de ces Mémoires, qui indiqueront suffisamment les différentes questions qui y sont traitées :

Premier Mémoire. — De l'influence des bases potasse et chaux en combinaison organique dans les différentes parties de la betterave sur le développement du sucre dans la racine (30 octobre 1882).

Deuxième Mémoire. — Des réactions chimiques qui peuvent opérer et par lesquelles on peut représenter la transformation des bicarbonates de potasse et de chaux contenus dans le sol et absorbés par les radicules en acides végétaux et en tissus pendant la végétation de la betterave (13 novembre 1882).

Troisième Mémoire. — De l'absorption du bicarbonate d'ammoniaque contenu dans le sol par les radicules de la betterave et de sa transformation en produits azotés contenus dans les différentes parties de la betterave, formules et équations chimiques qui représentent et expliquent cette transformation organique (20 novembre 1882).

le sucre s'y accumule au maximum et dans la graine au moment où l'amidon s'y développe au maximum.

» Le sucre contenu dans la tige suit le même mouvement ascensionnel et subit la transformation en amidon dans la graine; à mesure que l'amidon se forme dans la graine, le sucre diminue de plus en plus dans la tige, pour ainsi dire équivalent à équivalent.

» La confirmation de ces résultats, par une autorité scientifique aussi grande et aussi méritée que celle de M. Berthelot, me faisait un devoir d'en revendiquer la priorité. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Odeur et effets toxiques des produits de la fermentation produite par les bacilles en virgule.* Note de MM. **W. Nicati** et **M. Rietsch**, présentée par M. Vulpian.

« Les cultures pures de bacilles-virgules présentent une *odeur caractéristique* qui n'offre rien de putride ni de désagréable, mais a au contraire quelque chose d'éthéré; cette odeur est celle des matières intestinales des cholériques au début, surtout lorsqu'on a exposé ces matières quelque vingt-quatre heures en chambre humide à une température de 25° à 35°.

» Si, au moyen du filtre Pasteur, on dépouille de leurs bactéries des cultures pures *anciennes de huit jours au moins*, obtenues soit dans le bonillon, soit dans la gélatine nutritive (formule de M. Koch) et que l'on injecte le liquide ainsi obtenu *dans le torrent circulatoire sanguin* (veine jugulaire, veine crurale) des chiens, on observe les symptômes suivants :

» Dans une première série d'expériences, vomissements, selles, abattement général, puis rétablissement en une heure.

» Dans une deuxième série, on a observé des troubles de la respiration caractérisés par des inspirations et des expirations plus profondes, des troubles des organes digestifs sous forme d'efforts de vomissements répétés; puis des troubles moteurs remarquables se sont manifestés : un chien, qui a guéri ensuite, s'est affaissé sur ses pattes; relevé, il a fait de vains efforts pour marcher; les pattes de devant se repliaient à leur extrémité, par suite de l'impuissance motrice produite par l'injection; un chien plus petit est tombé immobilisé, conservant cependant les yeux ouverts et montrant par de très légers mouvements de la queue, lorsqu'on le caressait, que son intelligence et sa sensibilité paraissaient conservées. Ce chien est mort dans la nuit, après plus de douze heures. Il y a eu élévation rapide de la température. A l'autopsie, nous avons trouvé des taches ecchymotiques

étendues dans le duodénum, et quelques-unes moins grandes dans l'estomac. La vessie urinaire était vide; la substance corticale des reins était fortement injectée. Le sang du cœur et des gros vaisseaux, de couleur foncée, était entièrement dépourvu de caillots, et il présentait les signes caractéristiques de la dissolution de l'hémoglobine, que l'un de nous a signalée précédemment ([1]) dans la période algide du choléra.

» Les mêmes liquides, injectés sous la peau à divers animaux, même en quantité plus grande, n'ont produit aucun effet.

» Les cultures récentes, filtrées de même et injectées dans les veines ou sous la peau, ont été trouvées absolument inactives. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Choléra et cholémie.* Note de M. W. NICATI, présentée par M. Vulpian.

« Nous avons soulevé cette question en septembre dernier, à l'hôpital du Pharo, de Marseille, aussitôt après le succès des inoculations ([2]) que nous avons faites, M. Rietsch et moi. Nous nous fondions sur des faits d'ordre anatomique, établissant la constance d'une stagnation dans le cours de la bile, à laquelle la couleur blanche des selles avait déjà du reste rendu attentif; sur des faits d'ordre physiologique communs au choléra, d'une part, à l'empoisonnement par les sels biliaires et à la ligature expérimentale du cholédoque, d'autre part [dissolution de l'hémoglobine ([3]), algidité, troubles moteurs, respiratoires, vacuité de la vessie, lésions rénales]; enfin sur des faits d'ordre clinique, tirés en particulier de l'analogie symptomatique de la réaction typhoïde de choléra avec l'ictère grave ([4]).

» M. Gabriel Pouchet vient d'apporter ([5]) à la question son complément chimique en signalant la présence d'une quantité notable de sels biliaires dans le sang de quatre cholériques morts en algidité. Cette consta-

([1]) *Semaine médicale* du 9 octobre.

([2]) *Semaine médicale* du 17 septembre (Inoculation dans le duodénum du chien après ligature du cholédoque et dans le duodénum du cobaye sans cette ligature). — *Comité méd. des B.-du-Rh.* du 17 octobre (Inoculation dans le cholédoque du chien sans ligature aucune).

([3]) Étendre le sang sur la lamelle, sécher à demi, traiter à l'acide osmique, colorer par le violet d'aniline *à une douce chaleur,* examiner dans l'eau ou dans le baume.

([4]) *Semaine médicale* du 9 octobre, et *Comité méd.*, loc. cit.

([5]) *Comptes rendus,* séance du 17 novembre.

tation, nous l'avons faite aussi, et nous attendions pour la publier des analyses comparatives, ainsi que les résultats d'expériences que nous poursuivons en collaboration avec M. Rietsch, sur l'action des produits de la fermentation virgulienne, et que nous communiquons aujourd'hui même à l'Institut.

» Pour démontrer la présence des acides biliaires dans le sang, il importe de ne pas se contenter des réactions colorantes de Pettenkofer et de Bogomoloff (acide sulfurique et alcool), qui sont données également par d'autres substances du sang normal, mais d'obtenir lesdits acides à l'état cristallisé et d'en reconnaître les formes caractéristiques au microscope. L'extrait alcoolique du sang, fait à chaud, traité par l'acétate de plomb, donne un précipité de glycocholate et de cholalate de plomb, qui, lavé à l'eau et dissous dans l'alcool chaud, est séparé du plomb par l'hydrogène sulfuré. La liqueur filtrée et évaporée laisse déposer les cristaux caractéristiques des acides glycocholique (aiguilles et prismes) et cholalique (tables hexagonales). L'acide taurocholique resté dans la liqueur et précipité ensuite par l'acétate basique de plomb ne cristallise pas.

» Voici les résultats acquis jusqu'à ce jour : la quantité d'acides biliaires extraite du sang de cholérique algide est proportionnellement de beaucoup supérieure à la quantité à peine manifeste trouvée dans le sang d'un individu mort d'un coup de couteau, et dans le sang d'une femme morte d'une affection non hépatique; elle est proportionnellement au moins égale à la quantité qui en a été trouvée dans le sang de chiens morts de la ligature du cholédoque.

» Résulte-t-il de ces constatations que la mort dans le choléra doive être attribuée à la cholémie? Les expériences que nous publions aujourd'hui avec M. Rietsch, la présence d'une ptomaïne dans les selles de cholériques (1) où il y a, du reste, des bactéries de diverses espèces et partant des fermentations diverses, commandent sur ce point une extrême réserve. Elles nous font renvoyer à plus ample informé les espérances que nous avions pu concevoir d'une intervention chirurgicale, appelant au dehors le cours manifestement interrompu de la bile.

» Il reste à faire, d'une part, des dosages répétés des produits de rétention biliaire, pour constater si la dose trouvée dans le sang est une dose toxique, et à établir, d'autre part, la présence et la quantité du poison virgulien dans le sang cholérique. Sa seule constatation dans l'intestin ne

(1) Communication de M. G. Pouchet à la précédente séance de l'Académie.

saurait suffire, puisque les bactéries y foisonnent normalement et que, quant aux ptomaïnes, il doit y en avoir normalement à proportion ([1]). »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur les pneumonies infectieuses et parasitaires.* Note de M. Germain Sée, présentée par M. Vulpian.

« I. *Histoire succincte des pneumonies épidémiques.* — Jusque dans ces dernières années, la pneumonie était regardée comme le type des inflammations franches, et la cause de cette inflammation était attribuée au refroidissement. Frappé par l'observation d'un certain nombre de faits de pneumonies, se comportant comme les maladies les plus nettement infectieuses, attaquant successivement plusieurs membres d'une même famille, j'ai, dans mes leçons cliniques faites à l'Hôtel-Dieu, réagi, dès 1882, contre la doctrine classique et cherché à faire prévaloir l'idée de la nature infectieuse de cette maladie. De nombreuses observations, publiées en Angleterre et en Allemagne, sont venues appuyer ma manière de voir et attester que, dans bien des circonstances, la pneumonie se développe comme la fièvre typhoïde, se répandant dans une prison, une caserne, une école, un village, attaquant un grand nombre d'individus, à la manière des maladies parasitaires.

» Une question se posait dès lors : ces pneumonies épidémiques devaient-elles être considérées comme des pneumonies spéciales, absolument distinctes de la pneumonie ordinaire? Par respect pour la tradition, on pouvait encore admettre cette dualité il y a deux ans ; aujourd'hui l'identité des deux espèces d'inflammations pulmonaires est démontrée. Il n'y a pas de pneumonie due au refroidissement ; qu'elle se produise à l'état sporadique ou à l'état épidémique, la pneumonie est toujours parasitaire.

» II. *Description du parasite de la pneumonie.* — Cette démonstration a été faite simultanément en Allemagne par Friedlander et en France par mon chef de clinique Talamon, qui a poursuivi ses recherches sur les malades de mon service et fait des expériences dans mon laboratoire de l'Hôtel-Dieu. D'après Talamon, le parasite de la pneumonie est un micrococcus ovalaire de 1^{μ} à $1^{\mu},5$ de long sur $0^{\mu},5$ à 1^{μ} de large ;

([1]) Les analyses qui font l'objet de cette Note ont été faites au Laboratoire de Chimie de la Faculté des Sciences de Marseille avec M. Cari-Mantrand, préparateur du Cours. Nous remercions M. Reboul et M. Macé de Lépinay de leurs bienveillants conseils.

on le retrouve constamment dans les parties du poumon hépatisé. Vu dans l'exsudat fibrineux, il a la forme d'un grain de blé; cultivé dans un milieu liquide, dans une solution d'extrait de viande alcalinisée, il s'allonge, s'effile et prend l'aspect d'un grain d'orge. Il est tantôt isolé, tantôt accouplé par deux sous forme de diplococcus, parfois en chaînettes de quatre.

» La description de Friedlander se rapproche de celle de Talamon; mais l'auteur allemand a signalé l'existence autour des coccus pneumoniques d'une capsule qu'il regarde comme l'élément essentiel, caractéristique du parasite. Cette capsule n'existe pas; elle n'appartient pas au micrococcus: elle est le résultat du mode de préparation et de coloration de l'exsudat. Fränckel, au dernier Congrès de Médecine de Berlin, a déclaré que la formation de la capsule n'est pas un phénomène constant, que cette apparence capsulaire se constate autour d'autres micro-organismes, et qu'il n'est pas possible de considérer les capsules comme la caractéristique du micrococcus de la pneumonie. Friedlander lui-même, répondant à Fränckel, paraît avoir renoncé à l'idée de faire de cette prétendue capsule le signe distinctif du parasite pneumonique.

» III. *Expériences d'inoculation.* — Quoi qu'il en soit, le micrococcus n'a pas été seulement constaté dans les poumons enflammés, il a été isolé, cultivé dans un milieu liquide ou solide, et, inoculé à des animaux, il a reproduit la pneumonie commune, telle qu'on la voit chez l'homme; il y a plus, on ne saurait en provoquer la lésion caractéristique par ces inoculations. Friedlander et Talamon, en injectant le micrococcus multiplié par la culture, l'un dans les poumons de souris, l'autre dans les poumons de lapins, ont réussi à créer des pneumonies typiques, qui ne diffèrent en rien de celles de l'homme. Dans nombre de cas, le microbe, en se répandant hors des poumons et en envahissant les organes voisins, a déterminé en même temps des pleurésies et des péricardites fibrineuses, de même nature que l'inflammation pulmonaire.

» IV. *Résumé.* — M'appuyant sur ces faits, je n'hésite pas à regarder la pneumonie comme une maladie parasitaire, spécifique. Cette pneumonie peut être reproduite chez les animaux, tandis que sa reproduction est toujours impossible par les agents irritants physiques ou chimiques, introduits dans les poumons. Cette inflammation reste locale, tant que le parasite ne dépasse pas les limites de l'appareil pulmonaire: c'est la pneumonie simple. Elle s'étend et se généralise lorsque le microbe envahit les organes voisins ou lorsqu'il pénètre dans la circulation générale, soit par les voies lympha-

tiques, soit par le système vasculaire sanguin : c'est ce que j'appelle la *pneumonie infectante*.

V. *Distinction des pneumonies et des broncho-pneumonies.* — Cette pneumonie parasitaire doit être absolument distinguée des autres formes de l'inflammation aiguë qu'on décrit sous le nom de *bronchites capillaires* ou de broncho-pneumonies. Les microphytes jouent sans doute aussi un rôle dans ces cas, mais ce rôle est secondaire; la marche de la maladie, aussi bien que l'existence de la lésion, est ici dominée par l'existence d'une bronchite antérieure, due cette fois à l'influence du froid, et par la propagation de cette bronchite aux plus fins canalicules respiratoires ou même aux alvéoles du poumon. Ces bronchites capillaires, développées dans le cours d'une bronchite *a frigore*, n'ont rien de défini dans leur évolution; elles procèdent par des poussées, successives et irrégulières, ne se voient guère d'ailleurs que dans l'enfance et la vieillesse, et sont très rares chez l'adulte, bien plus sujet à la pneumonie parasitaire.

» V. *Marche cyclique de la pneumonie parasitaire, analogue à celle des fièvres parasitaires éruptives.* — La pneumonie parasitaire a, contrairement à la bronchite capillaire, qui est grave, une marche simple, bénigne, nettement définie comme l'érysipèle, la rougeole; sa durée est comprise dans les limites fixes et ne dépasse pas six à neuf jours. La maladie éclate par une hyperthermie brutale, reste invariable une semaine environ, domine pendant ce temps toutes les manifestations locales, tous les signes pulmonaires, puis s'éteint brusquement le septième jour le plus souvent, laissant pendant une semaine ou deux encore le poumon aux prises avec les restes de l'inflammation.

» VI. *Conséquences pratiques.* — On comprend facilement les conséquences de cette notion nouvelle de la pneumonie au point de vue du traitement, puisque l'évolution parasitaire se fait en sept jours : il me suffit d'aider le malade à atteindre sans accidents le terme de cette évolution. Je réprouve donc formellement les saignées et l'antimoine à haute dose, si vantés par nos devanciers. Je n'admets que trois indications :

» 1° Combattre la fièvre à l'aide de la digitale, de la quinine, et surtout d'un dérivé quinolique, appelé *antipyrine;*

» 2° Soutenir les forces du malade à l'aide de l'alcool;

» 3° Lutter contre l'inanition au moyen de boissons alimentaires.

» Cette expectation *nourrie* est la méthode qui m'a donné les résultats les plus satisfaisants. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Expériences sur la valeur des agents désinfectants, dans le choléra des oiseaux de basse-cour.* Note de **M. Colin**, présentée par M. Gosselin.

« Je me suis proposé de déterminer le degré d'efficacité des agents conseillés pour neutraliser la virulence cholérique : sulfate de cuivre, chlorure de zinc, chlorure de chaux et borate de soude. Après avoir soumis à leur action le sang, les matières de provenance intestinale et la substance de quelques tissus très vasculaires, empruntés à des sujets morts du choléra des oiseaux de basse-cour, j'ai inoculé à divers animaux les produits traités, pour constater, soit l'extinction complète, soit la conservation de la virulence à un degré quelconque. C'est à l'aide de ce critérium sûr que j'ai pu juger des modifications éprouvées par les matières douées de propriétés contagifères.

» Les agents dont l'emploi a été préconisé n'ont pas fait preuve d'un égal pouvoir de neutralisation. Le sulfate de cuivre et le chlorure de zinc, en solution au $\frac{1}{20}$ et en poids égal à celui des matières à désinfecter, se sont montrés très supérieurs aux autres. Ils ont dépouillé facilement de leur virulence le sang, les déjections intestinales très délayées, après un mélange très intime. Le chlorure de chaux, qui pénètre difficilement les matières d'une certaine consistance, et le borate de soude, qui les altère très peu, n'ont pas eu d'effets équivalents à ceux des premiers. D'ailleurs, ce dernier sel, comme plusieurs autres antiseptiques purs, en retardant la décomposition des matières organiques, a paru tendre plutôt à conserver temporairement la virulence qu'à la détruire.

» La neutralisation de la virulence par le sulfate de cuivre ou le chlorure de zinc a toujours été subordonnée à deux conditions essentielles : mélange intime et long contact de ces sels avec la substance à désinfecter. Le sang, quoique en petite quantité et non coagulé, demeurait, au bout de deux heures de contact, encore virulent sans atténuation sensible, dans une partie de sa masse. Après quatre heures d'immersion dans deux volumes de solution au titre indiqué, des fragments de foie, de rein, de rate, conservaient aussi leur virulence intacte au centre, et même assez près de la surface. Ç'a été seulement après vingt-quatre à quarante-huit heures d'immersion, c'est-à-dire après imbibition complète, que la neutralisation totale de la virulence a été obtenue.

» L'emploi des agents dits *désinfectants* ne donne donc pas toujours

une sécurité absolue. Il n'a souvent d'autre résultat que d'atténuer la virulence dans les parties touchées et pénétrées, en la laissant intacte ailleurs. Le but n'est atteint sûrement que par la formule suivante : Beaucoup de matière désinfectante, mélange intime et long contact de cette matière avec les produits ou les corps à désinfecter. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la virulence du bubon qui accompagne le chancre mou.* Note de M. I. **Straus**, présentée par M. Pasteur.

« Depuis les recherches de M. Ricord, on admet deux variétés dans les bubons qui accompagnent le chancre mou : le bubon sympathique et le bubon symptomatique. Le pus du bubon sympathique n'est pas inoculable; celui du bubon symptomatique est virulent : quand on l'inocule, on reproduit une pustule chancreuse caractéristique. Souvent, après l'incision, les lèvres de la plaie du bubon deviennent chancreuses, ce qui lui a fait donner le nom de *bubon chancreux*. Cette distinction est restée classique.

» Aujourd'hui, toute virulence implique l'idée de microbe; aussi ai-je cherché à mettre en évidence celui du chancre mou. Pour éviter les organismes d'impureté qui existent à la surface ulcérée et à découvert du chancre mou, j'ai fait porter mes recherches sur le pus du bubon non encore ouvert. Ces recherches ont porté sur quarante-deux cas de bubons consécutifs au chancre mou, les uns naissants, les autres plus avancés, d'autres sur le point de s'ouvrir. Dans le pus de tous ces bubons, il m'a été impossible de déceler, à l'aide des méthodes actuelles de coloration, la présence d'aucun micro-organisme, non plus que dans les coupes pratiquées sur des fragments des parois du bubon excisées. Tout aussi infructueuses ont été mes tentatives de culture dans des milieux liquides ou solides.

» J'ai été conduit ainsi à rechercher si le pus du bubon avait, en réalité, la virulence du chancre lui-même. Dans les quarante-deux cas, le pus inoculé, immédiatement après l'incision, *n'a jamais donné lieu à une pustule chancreuse*. Dans ces tentatives, toutes les précautions exigées par la rigueur expérimentale étaient prises; la peau était lavée avant l'incision, le bistouri flambé; l'inoculation était faite sur la peau du ventre, près de

---

(1) Dans deux cas, s'est produit une *fausse pustule*, se distinguant de la vraie par la marche lente, l'absence de bords taillés à pic, la guérison rapide, la non-réinoculabilité.

l'ombilic, quelquefois au bras; le point d'inoculation était protégé par un verre de montre fixé avec du diachylum, dans quelque cas, par une couche de coton flambé. Souvent on inoculait, en même temps, sur l'autre côté de l'abdomen ou sur l'autre bras, la sécrétion du chancre, avec les mêmes précautions. Alors que l'inoculation de la sécrétion du chancre était toujours positive, celle du bubon était toujours stérile.

» Dans ses expériences devenues classiques, faites de 1831 à 1837, M. Ricord a obtenu deux cent soixante et onze fois un résultat positif à la suite de l'inoculation du pus du bubon; quarante-deux fois seulement, ce pus inoculé le jour de l'ouverture s'est montré virulent; les deux cent vingt-neuf autres résultats positifs ont été obtenus par l'inoculation du pus pris un ou plusieurs jours après l'ouverture du bubon; dans ces deux cent vingt-neuf cas, l'inoculation faite le jour de l'ouverture du bubon était restée inefficace.

» Pour M. Ricord, ces résultats semblent établir que le pus du bubon chancreux est souvent virulent; qu'il n'est pas toujours virulent au moment de l'ouverture, mais qu'il le devient dans la suite. Pour expliquer cette particularité surprenante, M. Ricord avait imaginé que la virulence réside dans le pus profond, intra-ganglionnaire, tandis que le pus superficiel périganglionnaire en est destitué.

» Il pouvait déjà paraître étonnant que le chancre mou caractéristique s'accompagnât tantôt d'une variété de bubon, tantôt d'une autre; mais il est bien plus surprenant encore de voir, dans un même bubon, le pus, inoffensif le premier jour, devenir virulent les jours suivants.

» Pour ce qui est de la virulence au moment de l'ouverture du bubon, nous ne l'avons pas plus rencontrée dans le pus profond que dans le pus superficiel. Dans quelques cas, nous avons puisé, au moyen d'un tube de verre effilé, le pus profond sortant du ganglion lui-même incisé; ce pus profond inoculé était stérile.

» Les résultats de nos recherches sont donc en opposition avec ce qui a été admis jusqu'ici.

» Toutes les inoculations faites par nos devanciers avec du pus pris au moment de l'ouverture du bubon auraient été stériles, comme celles que nous avons pratiquées nous-même, si, au lieu de laisser la plaie d'inoculation exposée aux souillures des produits du *chancre*, transportées soit par la main, soit par la chemise, soit par les linges de pansement, ils l'avaient soigneusement protégée par un verre de montre ou de toute autre façon. Même sans cette précaution, le chiffre des résultats positifs aurait été bien

diminué, si seulement, au lieu d'inoculer à la cuisse (comme faisait Ricord), ils avaient inoculé à toute autre région plus éloignée du chancre.

» Il n'est pas besoin d'invoquer la virulence d'un pus profond ne venant à la surface que quelques jours après l'ouverture du bubon pour expliquer les résultats des expériences de M. Ricord. Si, dans ces expériences, la virulence du pus, au moment de l'ouverture, est exceptionnelle, c'est que la plaie du bubon n'a pas encore été contaminée par la sécrétion virulente du chancre lui-même; si le pus devient virulent, les jours suivants, c'est qu'alors la contamination de la plaie du bubon a eu tout le temps de s'effectuer. On sait, en effet, avec quelle facilité toute solution de continuité faite à la peau, chez un individu porteur de chancre, peut devenir consécutivement chancreuse. Quant à nous, nous n'avons jamais vu la sécrétion du bubon devenir virulente dans les jours qui ont suivi l'incision, ni les bords de la plaie devenir chancreux, toutes les fois que nous avons eu la précaution de protéger cette plaie par un pansement occlusif (non antiseptique) contre la contamination possible pour la sécrétion du chancre.

» L'examen anatomique du pus et des parois du bubon, les résultats de la culture et enfin l'expérimentation concordent donc et la conclusion s'impose : il n'y a pas deux espèces de bubons accompagnant le chancre mou; il n'y a que « le bubon du chancre mou ».

» Le bubon du chancre mou n'est jamais originellement virulent; il ne devient virulent et chancreux que par inoculation secondaire, après l'ouverture [1]. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'intensité lumineuse des couleurs spectrales; influence de l'adaptation rétinienne.* Note de M. **H. Parinaud**, présentée par M. Charcot.

« Depuis Fraunhofer, qui le premier chercha à déterminer l'intensité relative des différentes parties du spectre, cette question n'a pu être résolue d'une manière satisfaisante. On doit admettre que les ondulations correspondant à chaque couleur spectrale représentent des forces qui

---

[1] Ces recherches ont été faites à l'hôpital du Midi, dans le service de mon maître et ami M. le Dr Mauriac, qui m'en a ouvert généreusement les salles; j'adresse aussi mes remerciements à l'interne de M. Mauriac, M. Le Roy, qui m'a prêté son concours le plus dévoué.

sont entre elles dans un rapport constant, pour une même source lumineuse, mais on ne saurait conclure à un rapport égal pour l'intensité des sensations produites. En fait, il n'y a pas de rapport fixe entre les intensités lumineuses des couleurs d'un même spectre. J'en trouve la raison dans la propriété suivante de l'appareil visuel : *L'accroissement de la sensibilité pour la lumière, qui se produit sur une rétine placée dans l'obscurité, n'est pas égal pour les rayons de réfrangibilité différente.*

» L'intensité lumineuse d'une couleur est déterminée, dans mes expériences, par le minimum de cette couleur perçu comme clarté. Lorsque l'œil n'est pas adapté, c'est-à-dire lorsqu'il vient d'être soumis à l'action de la lumière ambiante, le jaune est le plus intense ; viennent ensuite le vert et le rouge ; puis, avec des différences plus accusées, le bleu et le violet, conformément d'ailleurs à ce que l'on reconnaît à la seule inspection du spectre. Mais à mesure que l'œil séjourne dans l'obscurité, l'intensité relative des différentes parties du spectre se modifie profondément du fait de *l'accroissement plus considérable de la sensibilité pour les rayons plus réfrangibles*, de telle sorte que le minimum de lumière perçu par l'œil adapté s'abaisse d'autant plus que la couleur examinée est plus éloignée du rouge. La progression toutefois n'existe que jusqu'au bleu ; il y a peu de différence entre le bleu et le violet.

» Par un contraste remarquable, *cet accroissement de la sensibilité n'existe pas pour la macula*, ou du moins il est si faible que l'on est en droit de l'attribuer aux phénomènes de dispersion qui se produisent autour de cette partie de la rétine qui n'a pas plus de 0,2 à 0,3 de millimètre de diamètre.

» La macula ne renfermant pas de pourpre visuel, on doit penser que cette substance, que la lumière détruit et qui se régénère dans l'obscurité est l'agent de l'accroissement de la sensibilité rétinienne. Comme l'action de la lumière sur le pourpre est manifestement de nature chimique et donne lieu à une réaction analogue à celles de la photographie, il est naturel que les rayons dont l'action chimique est différente agissent inégalement. Cette substance servant d'intermédiaire à l'excitation lumineuse, on conçoit qu'après sa régénération dans l'obscurité, l'œil devienne plus sensible pour les rayons qui ont sur elle une action plus énergique.

» Ces expériences confirment le rôle que j'ai attribué au pourpre visuel en partant d'un point de vue différent (*L'héméralopie et les fonctions du pourpre visuel;* Académie des Sciences, 1er août 1881).

» L'accroissement de la sensibilité rétinienne dans l'obscurité porte sur la clarté ou l'intensité lumineuse, mais non sur la couleur elle-même, de

telle sorte qu'une couleur vue par l'œil adapté paraît plus lumineuse, mais moins saturée. L'effet est à peu près le même que si l'on ajoutait de la lumière blanche à la lumière colorée.

» La propriété de l'œil que je signale est la cause des difficultés de la photométrie. Beaucoup d'expériences ne sont valables que si l'on tient compte de l'état d'adaptation de l'œil et de la lumière employée. La lumière rouge monochromatique est la plus fixe comme intensité lumineuse et comme valeur; la bleue se prête à des observations plus délicates. Le phénomène de Purkinje, les dérogations à la loi du carré des distances que l'on constate avec les photomètres de Bouguer et de Rumford, quand on emploie des lumières de couleur différente, les observations de Dove sur les variations de l'intensité lumineuse des couleurs suivant l'éclairage, etc., s'expliquent par cette même propriété. »

ZOOLOGIE. — *Sur les appendices de la mâchoire chez les Insectes broyeurs.* Note de M. **Joannes Chatin**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

» Dans une précédente Communication [1] j'ai fait connaître les dispositions fondamentales et les principales variations que présente le corps de la mâchoire; je résume aujourd'hui les résultats de mes recherches sur les appendices de la mâchoire, considérés non seulement dans leur constitution, mais dans leur rôle fonctionnel et dans le mode de terminaison des nerfs qui s'y distribuent. On sait que ces appendices sont au nombre de trois: le plus extérieur, généralement aussi le plus développé, a été depuis longtemps distingué sous le nom de *palpe maxillaire ;* les deux autres, fréquemment méconnus, ont été parfois réunis sous la dénomination de *lobes maxillaires;* quelques auteurs les ont désignés plus nettement par les noms de *galéa* et d'*intermaxillaire* qui peuvent être conservés. L'étude de ces différents appendices est également intéressante au point de vue morphologique et au point de vue histologique.

» Le palpe maxillaire, connu du jour où l'on a examiné une mâchoire d'Insecte, offre dans son aspect général des traits classiques : toujours multiarticulé, il se montre sous l'aspect d'un long appendice mobile, dactyliforme, placé au côté externe du maxillaire, soit qu'il s'insère directement sur cette pièce, soit qu'il s'y fixe par l'intermédiaire d'un palpigère. Mais, en dehors de ces caractères fondamentaux, on peut relever de nombreuses variations portant sur la forme de palpe, sur son mode

---

[1] *Comptes rendus*, 11 août 1884.

d'articulation, sur le nombre et l'agencement réciproque de ses articles, etc.

» Le palpe ne se trouve pas seulement associé à certains actes sensoriels, il concourt encore à assurer la préhension et la mastication des aliments; aussi doit-il posséder une grande mobilité et une solidité suffisante. Parfois ces conditions seront presque également réalisées; plus souvent l'une d'elles le sera plus particulièrement; une analyse minutieuse peut seule permettre d'apprécier les modifications qui se trouvent ainsi imprimées au palpe maxillaire.

» Le palpe doit-il surtout agir à la manière d'une pelle rassemblant les substances alimentaires et les jetant rapidement vers l'orifice buccal? On voit la base s'élargir, engrenant fortement avec le palpigère ou le maxillaire; puis, sur cette base, s'élèvent des articles larges, recourbés, peu mobiles les uns sur les autres. Quant aux mouvements d'ensemble, ils sont limités par le jeu même du ginglyme, qui unit le palpigère à l'article basilaire : les Termitides fournissent de bons exemples de cette disposition. Le palpe doit-il, sans perdre de sa solidité, présenter des mouvements généraux plus étendus? L'article inférieur s'arrondit pour permettre un déplacement facile sur le palpigère, ainsi qu'on l'observe chez les *Blaps*; dans certains cas, pour des palpes plus réduits, le même résultat sera obtenu en amincissant le premier article et le terminant par un petit bouton, sorte de tête articulaire qui se remarque chez les Carabides, etc. Bien souvent la solidité s'effacera devant la mobilité : non seulement le palpe devra pouvoir se déplacer aisément sur sa base, mais sa tige se brisera par des articulations multiples. On voit alors des galets se disposer soit à la base de l'organe (*Gryllus domesticus, Phasma japetus*), soit entre le premier et le second article (*Psocides*), tandis que les autres segments, s'amincissant à leur partie inférieure (*Forficula, OEdipoda*) et ne prenant qu'un point d'appui limité, peuvent ainsi osciller en tout sens et amplifier, dans une proportion surtout considérable, le fonctionnement d'un organe dont on s'est trop souvent borné à considérer les traits extérieurs, sans chercher à pénétrer dans les détails de son histoire.

» L'étude du galéa n'est pas moins instructive. Son nom rappelle sa fréquente incurvation en forme de casque ou de cimier recourbé au-dessus de l'intermaxillaire; cette disposition n'est cependant pas constante. C'est ainsi qu'on voit parfois l'aspect du galéa se modifier totalement : allongé en languette chez le *Perla intricata*, claviforme chez l'*Oligotoma Saundersii*, il devient comparable à une faucille chez le *Forficula auricularia*, le *Termes lucifugus*, etc.; glabre dans de nombreuses espèces, il peut porter des poils et des soies (*Decticus verrucivorus*); généralement composé de deux articles,

il n'offre parfois qu'un seul segment (*Oligotoma Saundersii*, *Decticus verrucivorus*), tandis que chez d'autres insectes on lui compte trois articles, comme chez le *Locusta viridissima* et chez le *Mantis religiosa;* dans cette dernière espèce, le galéa présente des particularités intéressantes et l'on y distingue une saillie interne qui semble acquérir une signification spéciale.

» Placé à la partie interne de la mâchoire, l'intermaxillaire s'insère sur le sous-galéa, ou, à son défaut, sur le maxillaire; son bord libre est souvent garni de dents, de pointes, d'aiguillons, de soies ou de poils; il porte à sa partie supérieure le prémaxillaire, qui peut manquer, ou tout au moins ne pas exister à l'état de pièce indépendante. Mac-Leay donnait à l'intermaxillaire le nom de *lacinia*, qui rappelle assez exactement l'aspect de sa face interne. Par cette puissante denture comme par sa situation, l'intermaxillaire est évidemment, de toutes les parties de la mâchoire, celle qui peut le plus efficacement concourir à la préhension et à la division des aliments; mais la faiblesse du corps maxillaire lui permet trop rarement d'agir avec force, et, dans la plupart des cas, les deux intermaxillaires fonctionnent plutôt comme des râteaux que comme les branches d'une pince puissante; il en est tout autrement pour les mêmes pièces considérées dans la mandibule. Tantôt à peine infléchi (*Termes lucifugus*, *Forficula auricularia*), tantôt sinueux, déchiqueté (*Gryllus domesticus*, *Phasma japetus*, *Mantis religiosa*) l'intermaxillaire se trouve souvent complété, ainsi que je le rappelais plus haut, par la présence du prémaxillaire, pièce indépendante, mobile, pouvant se mouvoir comme une sorte de phalange unciforme à l'extrémité de l'intermaxillaire. Les caractères et les variations du prémaxillaire sont surtout faciles à observer chez le *Gryllus domesticus,* le *Decticus verrucivorus,* le *Locusta viridissima,* le *Forficula auricularia,* le *Phasma japetus,* les *Blaps,* etc.

» En appliquant la technique que j'ai précédemment indiquée, on peut étudier sûrement le mode de terminaison des nerfs qui se distribuent aux appendices de la mâchoire. Parmi ces nerfs, il en est qui se perdent entre les cellules de l'hypoderme, constituant des terminaisons libres semblables à celles que j'ai décrites chez la Vanesse Paon-de-Jour, etc.; plus nombreux sont les filets nerveux qui se mettent en rapport avec les productions sétiformes. Celles-ci se montrent sous les trois types suivants : 1° soies non tactiles; 2° poils tactiles; 3° cônes mous.

» Les soies non tactiles méritent à peine une simple mention; elles abondent principalement à la face interne de l'intermaxillaire. On y trouve également des poils tactiles qui deviennent plus nombreux sur le galéa, et

se multiplient surtout sur le palpe maxillaire, bien que celui-ci ne possède presque jamais une valeur sensorielle égale à celle qu'on est en droit d'accorder au palpe labial. C'est aussi sur le palpe que se localisent plus spécialement les cônes mous : courts, terminés par une extrémité courbe et obtuse, revêtus d'une mince enveloppe presque transparente, ces éléments se distinguent ainsi nettement, par leurs caractères extérieurs, des poils tactiles dont ils se rapprochent par leurs rapports et par leur signification fonctionnelle. A la base du cône se trouve une cellule nerveuse, généralement bipolaire, qui, d'une part, se prolonge dans le protoplasma somatique du cône, tandis que, par son pôle opposé, elle se montre en continuité avec un filet nerveux. Ces dispositions indiquent quelle valeur doit être attribuée aux cônes mous; par leurs faibles dimensions, leur fragilité, la rapidité avec laquelle ils s'infléchissent sous la moindre ondulation, ils ont pu échapper souvent aux observateurs, mais n'en réclament pas moins une part importante dans l'exercice de la sensibilité tactile chez les Arthropodes, ainsi que j'espère prochainement l'établir. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur le polymorphisme floral et la pollinisation du* Lychnis dioica, *L.* Note de M. **L. Crié**, présentée par M. Chatin.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le résultat de mes études sur le polymorphisme de la fleur et la pollinisation du *Lychnis dioica*, L. (*L. vespertina*, Sibthorp.). Cette plante, très commune dans nos campagnes, présente, de mai à novembre, plusieurs formes de fleurs qui diffèrent, au point de vue du type floral, de la ramification du limbe des pétales, du système vasculaire des sépales, de la longueur des étamines et des styles par rapport à la coronule.

» Tous les auteurs considèrent les fleurs du *Lychnis dioica* comme pentamères. Cependant, après avoir étudié pendant plusieurs années de nombreux échantillons de cette plante provenant de diverses régions de la France, nous avons acquis la certitude qu'elle possède des fleurs pentamères et des fleurs tétramères. Nous avons aussi observé que le limbe des pétales, que les botanistes ont toujours décrit comme bifide, est quadrifide, c'est-à-dire ramifié dans le plan du limbe chez un grand nombre de fleurs. On peut d'ailleurs suivre toutes les transitions, depuis la simple échancrure jusqu'à l'incision profonde qui atteint la nervure médiane du pétale.

» Le calice du *Lychnis dioica*, qui est formé, dans les fleurs mâles penta-

mères, de cinq sépales soudés, offre presque toujours cinq dents et dix nervures, dont cinq nervures médianes et cinq nervures latérales géminées. Le système vasculaire du calice des fleurs femelles est beaucoup plus compliqué. Outre les dix nervures qui existent dans les fleurs mâles, nous en comptons dix autres qui proviennent du dédoublement des faisceaux libéroligneux formant la nervure médiane. Le calice des fleurs femelles ([1]) présente donc vingt ou seize nervures suivant que le type floral est pentamère ou tétramère.

» Le *Lychnis dioica* présente encore un intérêt tout particulier : les fleurs affectent trois formes distinctes, dans les deux sexes, et c'est pour la première fois que nous signalons un exemple de trimorphisme floral chez une plante dicline dioïque.

» Ces trois formes de fleurs peuvent être disposées de la façon suivante :

Fleur femelle.	Fleur male.
1° *Forme dolichostylée.*	1° *Forme dolichostylée.*
(Styles dépassant la coronule.)	(Les plus longues étamines dépassant la coronule.)
2° *Forme mésostylée.*	2° *Forme mésostylée.*
(Styles égalant la coronule.)	(Les plus longues étamines égalant la coronule.)
3° *Forme brachystylée.*	3° *Forme brachystylée.*
(Styles inclus plus courts que la coronule.)	Etamines plus courts que la coronule.

» Dans cette plante à fleurs nectarifères et odorantes le soir (*Lychnis vespertina* Sibth.), la pollinisation se trouve assurée par les vents et par les insectes (Papillons diurnes et Papillons noctures). Les mêmes fleurs sont aussi très visitées, ainsi que nous avons pu le constater depuis longtemps, par des Orthoptères pseudo-névroptères (Thysanoptères) du genre *Thrips*. Le *Thrips atrata* Haliday recherche avidement le pollen et le sucre du *Lychnis dioica,* dont il opère la fécondation croisée. »

([1]) Tandis que le système vasculaire des sépales présente ici cette complication, le long entre-nœud qui sépare la corolle du calice dans les fleurs mâles n'existe pas dans les fleurs femelles.

M. **Duroy de Bruignac** adresse une Note intitulée : « Procédé général pour diminuer d'une unité l'ordre d'une intégrale ».

M. E. **Barbier** adresse une Note relative à la thermométrie.

M. D. **Tommasi** adresse une Note relative aux équivalents électrochimiques.

M. L. **Carillon** adresse une Note intitulée : « Observations sur le bacille cholérique ».

M. **Daubrée** présente, de la part de M. le Dr *Ladislas Szajnocha*, de l'Université de Cracovie, une Notice relative à la faune des Céphalopodes des îles d'Élobi, situées sur la côte occidentale d'Afrique, sous le premier degré de latitude nord, dans la baie de Corisco.

« Ces îles, explorées pour la première fois en 1874 par le Dr Lenz, sont formées de couches horizontales de grès pauvre en fossiles. Une des espèces qui s'y rencontrent, la *Schlönbachia inflata*, caractérise l'étage cénomanien inférieur en Europe, particulièrement dans les départements de l'Yonne et de l'Aube.

» Il importe d'ajouter que ces couches se prolongent sur la côte voisine du Gabon, aux embouchures des fleuves Muni et Mounda, et qu'elles paraissent s'étendre sur la côte occidentale d'Afrique, le long des chaînes de Sierra da Cristal et de Sierra Complida jusqu'à Mossamedes et Benguela. »

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. J. J.